

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о документе:
ФИО: Бакин Георгий Александрович
Должность: И.о. директора технологического института
Дата подписания: 25.12.2025 15:04:18
Уникальный программный ключ:
f2f55155d930706e649181206093e1db26bb603c



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

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

Институт Агrobiотехнологии
Кафедра микробиологии и иммунологии



УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора технологического института
Д.М. Бородулин
«29» августа 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.12 «МИКРОБИОЛОГИЯ»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Направленность: Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия, Предпринимательство в производстве и переработке растениеводческой продукции

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчики

ст. преп. Д.В. Снегирев
«08» июня 2025 г.

к.б.н. доцент О.В. Селицкая
«08» июня 2025 г.

Рецензент

д.б.н. профессор Л.В. Мосина
«09» июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, и учебного плана протокол № 7 от 06.06.2025

Программа обсуждена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии, протокол № 6 от 16 июня 2025 г.

Заведующий кафедрой
Микробиологии и иммунологии

д.б.н., доцент А. В. Козлов
«16» июня 2025 г.

Согласовано:

Программа принята учебно-методической комиссией технологического института по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии
технологического факультета

д.т.н, профессор Дунченко Н.И.
«19» июня 2025 г.

И.о заведующего выпускающей кафедрой
Технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой
продукции

д.т.н., профессор А.Х.-Х. Нугманов
«16» июня 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой
Управления качеством и товароведения
продукции

д.т.н., доцент В.С. Янковская
«16» июня 2025 г.

Директор ЦНБ

Берберов П.А.

«20» июня 2025 г.

Берберов П.А.

Содержание

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	6
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	6
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4.3 СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИЙ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ	15
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	20
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	21
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.....	47
6.3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.	51
6.3.1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ	51
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	53
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	53
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	54
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МИКРОБИОЛОГИЯ».....	54
8.1 БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ.....	54
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МИКРОБИОЛОГИЯ».....	55
9.1 МУЗЕЙНЫЕ ШТАММЫ МИКРООРГАНИЗМОВ	58
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	58
10.1. ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ	58
11 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	58
12 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	59

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

Б1.О.12 «Микробиология» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, направленность Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия, Предпринимательство в производстве и переработке растениеводческой продукции

Целью освоения дисциплины: формирование компетенций ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3 на основе теоретических и практических знаний по основам общей и сельскохозяйственной микробиологии и приобретение умений и навыков использования полученных знаний для решения практических задач сельскохозяйственного производства. Студент должен научиться логично и дедуктивно мыслить, творчески подходить к решению профессиональных задач.

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 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

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

Краткое содержание дисциплины:

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

На занятиях студенты приобретают теоретические знания по основам общей и сельскохозяйственной микробиологии и умений использования полученных знаний для решения практических задач сельскохозяйственного производства. Особенностью дисциплины «Микробиология» является наличие лабораторного практикума, в результате выполнения которого бакалавр должен по-

лучить 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: экзамен в 3 семестре.

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины: формирование компетенций ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3 на основе теоретических и практических знаний по основам общей и сельскохозяйственной микробиологии и приобретение умений и навыков использования полученных знаний для решения практических задач сельскохозяйственного производства. Студент должен научиться логично и дедуктивно мыслить, творчески подходить к решению профессиональных задач.

В результате освоения курса бакалавр должен получить навыки пользования приборами и оборудованием и овладеть методами микробиологических исследований. Бакалавр должен уметь: приготовить препараты микроорганизмов; различать основные формы бактерий; готовить и стерилизовать искусственные питательные среды и посуду; проводить количественный учет микроорганизмов в различных субстратах; выделять чистые культуры бактерий, сбрасывающих клетчатку, окисляющих жир и клетчатку, симбиотических азотфиксаторов, ацидофильную палочку; проводить качественные реакции на продукты жизнедеятельности микроорганизмов; проводить микробиологический анализ различных 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 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Предшествующими курсами, на которых базируется дисциплина Микробиология, являются: Химия, Ботаника, Введение в технологию хранения и переработки продукции растениеводства, Введение в технологию хранения и переработки продукции животноводства

Дисциплина Микробиология является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Производство функциональных продуктов питания из плодоовощного и растительного сырья, Технология хранения продукции растениеводства, Технология переработки и хранения продукции животноводства, Производственный контроль на предприятиях по переработке плодоовощной и растениеводческой продукции, Биотехнология переработки растительного сырья.

Особенностью дисциплины является то, что в учебном курсе помимо лекций и семинарских занятий (коллоквиумов), 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 (ОПК – 1) компетенции, представленной в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

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

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компе- тенций	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 демонстрирует знания основных законов математических и естественных наук необходимых для решения задач профессиональной деятельности	- основные понятия и методы фундаментальных разделов микробиологии, необходимые для освоения современных проблем микробиологии; - теоретические основы, достижения и проблемы	применять общенаучные познавательные принципы при организации и проведении исследований в области микробиологии; - использовать фундаментальные и прикладные знания в сфере профессиональной деятельности	способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы); - способами решения новых исследовательских задач; - навыками, необходимыми для освоения теоретических основ и методов микробиологии

			ОПК – 1.2 демонстрирует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции	-некоторые статистические методы обработки микробиологических результатов.	осваивать самостоятельно новые микробиологические методы исследования, используя достигнутый уровень знаний как инструмент к изучению нового.	Микробиологическим анализом для формирования суждений по профессиональным, социальным и научным проблемам, методами способов сбора и обработки результатов наблюдений и их обработки
			ОПК 1.3 Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности	требования информационной безопасности	использовать информационно-коммуникационные технологии в области микробиологии	информационной и библиографической культурой

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		3
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	50,4	50,4
Аудиторная работа	50,4	50,4
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПР)</i>	16	16
<i>лабораторные занятия (ЛР)</i>	16	16
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	55,6	55,6
<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>	28,6	
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	27	27
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПР	ПКР	
Введение. Тема №1 История, объект, методы и задачи микробиологии.	4,6	2	2			0,6
Раздел 1 «Общая микробиология»	64	12	14	14		24
Тема № 2 Структура бактериальной клетки. Принципы классификации прокариот	12	2	6			4
Тема № 3 Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие)	8	2		2		4
Тема № 4. Метаболизм микроорганизмов	12	2	6			4
Тема № 5 Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Экология микроорганизмов.	8	2		2		4
Тема 6. «Превращение соединений углерода микроорганизмами.	10	2	2	2		4

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПР	ПКР	
Основные бродильные и окислительные процессы»						
Тема 7. «Трансформация соединений азота микроорганизмами»	12	2		6		4
Раздел 2 Сельскохозяйственная микробиология	10	2		4		4
Тема 8 «Микробиология сельскохозяйственной продукции и микробиологический контроль продуктов переработки Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве»	10	2		4		4
<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>	27					27
Всего за 3 семестр	108	16	16	18	2,4	57,6
Итого по дисциплине	108	16	16	18	2,4	57,6

4.2 Содержание дисциплины

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 (окислительный и анаэробный) и хемосинтез у микроорганизмов. Открытие хемосинтеза С.Н.Виноградским. Литотрофы и органо-трофы. Сапротрофы, паратрофы, миксотрофы. Источники азота, фосфора, серы. Потребность в железе, калии, кальции, микроэлементах, витаминах.

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

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

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

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

Тема № 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 pH 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. Трансформация азотсодержащих соединений: минерализация (аммонификация), нитрификация, денитрификация и биологическая фиксация азота.

Тема 7 «Трансформация соединений азота микроорганизмами»

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, конку-

рентноспособность. 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 «Микробиология сельскохозяйственной продукции и микробиологический контроль продуктов переработки Применение методов биоконверсии в сельском хозяйстве»

Микробиология кормов. Основные приемы консервирования растительной массы. Сушка сена. Основы силосования и сенажирования. Сукцессия микроорганизмов при силосовании. Оптимальные условия получения высококачественного силоса. Принципы управления микробиологическими процессами при консервировании кормов. Получение кормового белка путем микробного синтеза. Дрожжевание кормов.

Биоконверсия отходов сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности. Микробиологические процессы в навозе. Потери аммиака при хранении навоза. Рациональные способы хранения навоза. Обеззараживание навоза. Компостирование.

Микробиология продуктов животноводства и птицеводства. Первичная микрофлора молока. Изменение состава микроорганизмов молока при хранении и транспортировке. Пороки молока микробного происхождения. Микробиология молочных продуктов. Закваски. Микроорганизмы мяса и мясных продуктов. Эндогенное и экзогенное обсеменение мяса. Пороки мяса. Микробиология яиц сельскохозяйственной птицы. Порча яиц. Санитарная оценка продуктов животноводства.

Микробиология продукции растениеводства. Эпифитные микроорганизмы. Значение эпифитов в жизни растений. Микрофлора зерна и семян. Микробиология крупы, муки и хлеба. Микрофлора свежих плодов и овощей. Микрофлора квашеных и соленых плодов и овощей. Микробиологические процессы в виноделии. Микробиологические основы хранения и переработки растениеводческой продукции.

4.3 Содержание лекций, практических и лабораторных занятий и контрольных мероприятий

Таблица 4

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических, и лабораторных 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
		Лабораторная работа № 1. Микробиологическая лаборатория и правила работы в ней устройство микроскопа и его характеристики. Техника приготовления бактериальных препаратов и техника микрокопирования	ОПК – 1	Контроль выполнения и защита ЛР.	2
2	Раздел 1. «Общая микробиология»				
	Тема № 2 Структура бактериальной клетки. Принципы классификации прокариот.	Лекция 2. Структура бактериальной клетки. Принципы классификации прокариот.	ОПК – 1		2
		Лабораторная работа № 2. Изучение основных морфологических типов микроорганизмов (бактерии).	ОПК – 1	Контроль выполнения и защита ЛР	2
		Лабораторная работа № 3. Изучение основных морфологических типов микроорганизмов (актиномицеты, микроскопические грибы, дрожжи).	ОПК – 1	Контроль выполнения и защита ЛР.	1,84
		Контрольная тестовая работа «Устройство микроскопа и техника микрокопирования»	ОПК – 1	Тестирование	0,16
		Лабораторная работа №4. Выявление включений в клетках микроорганизмов. Окраска спор.	ОПК – 1	Контроль выполнения и защита ЛР.	2
	Тема 3. Микроорганизмы-	Лекция 3. Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие)	ОПК – 1		2

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

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических, и лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	среды на микроорганизмы. Экология микроорганизмов.	Практическая работа № 2 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»	ОПК – 1	П контрольная работа	0,16
	Тема № 6. «Преобразование соединений углерода микроорганизмами. Основные бродильные и окислительные процессы».	Лекция 6. «Преобразование соединений углерода микроорганизмами. Основные бродильные и окислительные процессы».	ОПК – 1		2
		Лабораторная работа № 8. Моделирование процессов спиртового, маслянокислого брожений и брожения целлюлозы, брожение пектиновых веществ	ОПК – 1	Контроль выполнения и защита ЛР	2
		Практическая работа № 3. Молочнокислое брожение. Анализ кисломолочных продуктов».	ОПК – 1	Контроль выполнения и защита ЛР	1,84
		Контрольная тестовая работа «Роль микроорганизмов в трансформации соединений углерода. Процессы получения энергии	ОПК – 1	Тестирование	0,16
		Практическая работа № 4 Коллоквиум «Основные бродильные и окислительные процессы»	ОПК – 1	Коллоквиум	2

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических, и лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 7 «Трансформация соединений азота микроорганизмами»	Практическая работа № 5. Моделирование процессов круговорота азота в природе (минерализация, денитрификация и азотфиксация). Просмотр клубеньков бобовых растений	ОПК – 1	Контроль выполнения и защита ПР	2
		Практическая работа № 6 Результаты Моделирование процессов круговорота азота в природе.	ОПК – 1	Контроль выполнения и защита ПР.	1,84
		Контрольная тестовая работа «Микробиологические процессы трансформации азотсодержащих соединений».	ОПК – 1	Тестирование	0,16
		Практическая работа № 7. Превращение азота микроорганизмами	ОПК – 1	Коллоквиум	2
4	Раздел 2. «Сельскохозяйственная микробиология»				
	Тема № 8 Использование микроорганизмов в технологиях сельскохозяйственного производства.	Лекция № 7 Использование микроорганизмов в технологиях сельскохозяйственного производства	ОПК – 1		2
		Практическая работа № 8. Биотические связи в микробном сообществе. Микробиологический анализ силоса, сенажа, квашеной капусты.	ОПК – 1	контроль выполнения и защита ПР	4

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 «Общая микробиология»		

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
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. «Преобразование соединений углерода микроорганизмами. Основные бродильные и окислительные процессы».	Анаэробное дыхание с использованием кислорода нитратов и сульфатов. ОПК - 1
		Молочнокислое брожение и его возбудители. Значение молочнокислого брожения в пищевой промышленности, в быту, при силосовании и сенажировании кормов. 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. ОПК - 1
5	Тема 7 «Трансформация соединений азота микроорганизмами»	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
Раздел 2. «Сельскохозяйственная микробиология»		
6	Тема № 8 Использование микроорганизмов в технологиях сельскохозяйственного производства	Микробиология кормов. Получение кормового белка путем микробного синтеза. Дрожжевание кормов. Биоконерсия отходов сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности. Микробиологические процессы в навозе. Потери аммиака при хранении навоза. Рациональные способы хранения навоза. Обеззаражива-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		ние навоза. Компостирование. 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	Тема 1. История, объект, методы и задачи микробиологии	ЛР	Работа в малых группах	2
2	Тема № 2 Структура бактериальной клетки. Принципы классификации прокариот.	ЛР	Групповое обсуждение	2
3	Тема 3. Микроорганизмы-эукариоты (грибы, водоросли, простейшие)	Л	Работа в малых группах	2
4	Тема 4. Метаболизм микроорганизмов.	ЛР	Групповое обсуждение	2
5	Тема № 5 Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Экология микроорганизмов.	ЛР	Работа в малых группах	2
6	Тема № 6. «Превращение соединений углерода микроорганизмами. Основные бродильные и окислительные процессы».	ЛР	Работа в малых группах	2
7	Тема 7 «Трансформация соединений азота микроорганизмами»	ПР	Работа в малых группах	2
8	Тема № 8 Использование микроорганизмов в технологиях сельскохозяйственного производства	ПР	Работа в малых группах	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 Procaryotae. 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 Mycota, 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 pH и химических веществ на микроорганизмы: ацидофилы и базофилы, осмо- и галофилы.
19. Влияние радиации на микроорганизмы, практическое значение этих знаний.
20. Отношение микроорганизмов к кислороду: облигатные аэробы и анаэробы, факультативные анаэробы, аэротолерантные и микроаэрофильные микроорганизмы, примеры.

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

Вопросы к коллоквиуму по теме «Превращение микроорганизмами соединений углерода»

1. В чем сходство и различие процессов брожения и дыхания?
2. Дайте характеристику гликолиза: химизм, особенности процесса и его значение.
3. Охарактеризуйте процессы дыхания. Каково значение цикла Кребса?

4. Как происходит образование АТФ в ЭТЦ?
5. Дайте характеристику спиртового брожения: возбудители, химизм процесса и его значение.
6. Молочнокислое брожение. Химизм процесса и его значение. Характеристика молочнокислых бактерий.
7. Пропионовокислое брожение: химизм, возбудители и значение в природе и жизни человека.
8. Брожения, вызываемые бактериями рода *Clostridium*. Особенности процессов, характеристика возбудителей и значение в природе и жизни человека.
9. Окисление углеводов, значение и характеристика микроорганизмов, осуществляющих этот процесс.
10. Окисление этилового спирта до уксусной кислоты микроорганизмами, значение процесса.
11. Аэробное и анаэробное разложение целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина микроорганизмами, значение процессов в природе.
12. Разложение пектиновых веществ микроорганизмами, значение процесса при технической обработке волокнистых растений.
13. Дайте определение понятиям «метаболизм», «катаболизм», «анаболизм».
14. Охарактеризуйте возможные пути образования пировиноградной кислоты.
15. Что такое субстратное и окислительное фосфорилирование?
16. Приведите сравнительную характеристику брожению и аэробному дыханию.
17. Каков биологический смысл цикла трикарбоновых кислот?
18. Значение электронтранспортной цепи в энергетике клетки.
19. Что такое анаэробное дыхание?
20. Что является конечным акцептором электронов при анаэробном дыхании?
21. Каковы пути получения пирувата в изученных процессах брожения?
22. Назовите возбудителей спиртового брожения.
23. Что такое эффект Пастера?
24. Какие расы дрожжей существуют? Их использование.
25. Значение спиртового брожения в пищевой промышленности и сельском хозяйстве.
26. Охарактеризуйте типы молочнокислого брожения.
27. Морфологические и физиологические особенности молочнокислых бактерий.
28. Каковы особенности возбудителей пропионовокислого брожения?
29. Значение молочнокислого и пропионовокислого брожений в народном хозяйстве.
30. Морфологические и физиологические особенности бактерий рода *Clostridium*.
31. Назовите типичного представителя маслянокислого брожения.
32. Значение маслянокислого брожения в кормопроизводстве.
33. Особенности возбудителей ацетонобутилового брожения.

34. Значение конечных продуктов ацетонобутилового брожения в промышленности.
35. Возбудители сбраживания пектиновых веществ.
36. Каков состав ферментного комплекса возбудителей брожения пектиновых веществ?
37. Какие способы существуют для обработки лубоволокнистых растений и извлечения из них волокна?
38. Различия возбудителей водяной и росяной мочки лубоволокнистых растений.
39. Значение разложения пектиновых веществ в народном хозяйстве.
40. Значение разложения клетчатки в природе.
41. Приведите схему гидролиза целлюлозы. Какие ферменты участвуют в этом процессе?
42. Назовите возбудителей окисления клетчатки.
43. Какова роль окисления клетчатки для диагностики плодородия почв?
44. Распространение возбудителей брожения клетчатки.
45. Назовите конечные продукты процессов разложения целлюлозы.
46. Значение и особенности сбраживания клетчатки в рубце жвачных животных.
47. Почему окисление этилового спирта до уксусной кислоты называют неполным окислением?
48. Особенности уксуснокислых бактерий.
49. Какой фермент принимает участие в процессе окисления жира?

Вопросы к коллоквиуму по теме:

«Превращение микроорганизмами азотсодержащих соединений»

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?
43. Дайте общую характеристику круговорота азота и роль микроорганизмов в этом процессе.
44. Каково значение фиксации молекулярного азота для растений?
45. На какие этапы можно подразделить процесс минерализации азота микроорганизмами?

46. В чем особенности аммонифицирующих бактерий?
47. Объясните отличие 1 фазы нитрификации от 2 фазы. Особенности гетеротрофной нитрификации. Дайте характеристику нитрифицирующих бактерий.
48. В чем сущность процесса денитрификации? Какие микроорганизмы осуществляют этот процесс и при каких условиях?
49. Приведите примеры процессов, при которых азот переходит в соединения, недоступные для растений.
50. Каково значение свободноживущих и симбиотических азотфиксирующих микроорганизмов? Приведите примеры свободноживущих микроорганизмов, усваивающих азот.
51. В чем особенности ассоциативной азотфиксации и какие микроорганизмы ее осуществляют?
52. Какие растения вступают в симбиотические отношения с азотфиксирующими бактериями?
53. Какими свойствами обладают клубеньковые бактерии?
54. В чем особенности биохимии азотфиксации? На какие стадии можно разделить процесс восстановления молекулярного азота до аммиака?
55. Какие группы микроорганизмов существуют за счет энергии, выделяющейся при окислении неорганических соединений серы?
56. Назовите основные направления трансформации соединений серы в почве.
57. В каких формах фосфор может находиться в почве?
58. В каких доступных для растений формах присутствует в почве фосфор?
59. Какие виды бактерий участвуют в трансформации соединений железа в почве? Охарактеризуйте эти бактерии.
60. В чем особенности микробиологических превращений соединений калия?
61. Какие процессы распада минералов, содержащих калий, идут с участием микроорганизмов?
62. Приведите примеры химических реакций, осуществляемых микроорганизмами рассматриваемых групп.
63. Характеристика и особенности микроорганизмов, участвующих в превращениях серы, фосфора и калия.
64. Каково значение процессов превращения соединений фосфора, серы, железа и калия в природе и жизни человека.

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 амплитудные
 3. амплитудные
 4. отсечении проходящего света и визуализации объектов в рассеянных лучах
 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. $20 \times$

2. $5 \times$

3. $60 \times$

Установите соответствие:

15. Микроскоп:

1. механическая часть

2. оптическая часть

Части микроскопа:

a) штатив

b) объектив

c) конденсор

d) предметный столик

e) окуляр

f) тубус

16. Объективы:

1. иммерсионные:

2. сухие:

Увеличения:

a) $\times 8$

b) $\times 20$

c) $\times 40$

d) $\times 90$

e) $\times 100$

17. Объективы:

1. иммерсионные

2. сухие:

Маркировка:

a) HI

b) Ol

c) MI

d) нет специальной маркировки

e) черное опоясывающее кольцо

цо

18. Вещество:

Показатель преломления пока-

- затель:
1. воздух: a) 1,48
 2. кедровое масло: b) 1,0
c) 1,33
d) 1,515
- 19. Материалы для микроскопирования:**
1. иммерсионная жидкость: a) фуксин
 2. краситель: b) вода
c) кедровое масло
d) метиленовый синий
- 20. Окрашивание препарата краситель**
1. фуксин: a) 1 мин
 2. метиленовый синий: b) 2,5 мин
c) 30 сек
d) 1 ч

- 21. Красители по химической структуре**
1. основные: a) нейтральный красный
 2. кислые: b) кислый фуксин
c) эритрозин
d) флуоресцин
e) фуксин
f) метиленовый синий

- 22. Методы окраски:**
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 проکاریотам 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 волютинина
14. **Способствует спорообразованию**
 1. недостаток питательных веществ
 2. накопление продуктов обмена
 3. изменение pH
 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

- | | |
|--|--|
| <p>32. Тип клетки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. эукариотический; 2. прокариотический: | <p>Клеточные структуры:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) ядерная мембрана; b) митохондрии; c) клеточная стенка d) хромосомы; e) аппарат Гольджи; f) мезосомы |
| <p>33. Структуры:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. клеточная стенка; 2. цитоплазматическая мембрана 3. капсула | <p>Функции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 |
| <p>34. Структура:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ядро: 2. нуклеоид: | <p>Субструктуры:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) мембрана с порами; b) ядрышко; c) ДНК; d) хромосомы; |
| <p>35. Структуры бактерий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. клеточная стенка: 2. цитоплазматическая мембрана: 3. капсула: | <p>Химический состав:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) белки; b) липиды; c) муреин; |

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:
3. бацилла:
4. железобактерия:
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

- 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;
- f) извитая;
- g) нитчатая

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. 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. CH_3
2. CHON
3. COOH

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 верхового брожения применяют в производстве при температуре:**
 1. 0⁰
 2. 6-10 °С
 3. 14-25 °С
10. **Дрожжи низового брожения применяют в производстве при температуре:**
 1. 14-25⁰С
 2. 6-10⁰С
 3. 0⁰
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

Выход энергии:

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

23. Бактерии:

1. молочнокислые
2. маслянокислые

Форма клетки:

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

24. Брожение:

1. спиртовое
2. молочнокислое

Элективные условия:

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

25. Брожение:

1. спиртовое
2. глицериновое

рН:

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

26. Микроорганизмы:

1. Saccharomyces cerevisiae
2. Clostridium butyricum

Запасные вещества в клетке:

- a) жир
- b) гранулеза

27. Брожение:

1. спиртовое
2. маслянокислое

28. Микроорганизмы:

1. маслянокислые бактерии
2. молочнокислые бактерии
3. дрожжи

29. Разложение целлюлозы:

1. аэробное
2. анаэробное

30. Разложение целлюлозы:

1. аэробное
2. анаэробное

31. Брожение:

1. маслянокислое
2. молочнокислое

с) гликоген

Конечные продукты:

- a) C_2H_5OH
- b) H_2
- c) CO_2
- d) CH_3COOH
- e) $CH_3CHONCOOH$
- 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
- b) вода
- c) углекислый газ
- d) органические кислоты
- e) водород

Микроорганизмы:

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

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_3

6. цитохром с
- 33. Пути катаболизма у аэробных бактерий:**
 1. электронтранспортная цепь
 2. цикл Кребса
 3. путь Эмбдена – Мейергофа – Парнаса
- 34. Соединения, образующиеся в процессе спиртового брожения:**
 1. этиловый спирт
 2. пировиноградная кислота
 3. уксусный альдегид
- 35. Этапы аэробного разложения клетчатки:**
 1. гидролиз
 2. окисление
- 36. Этапы разложения крахмала маслянокислыми бактериями:**
 1. брожении
 2. гидролиз
- 37. Группы бактерий различной кислотоустойчивости:**
 1. молочнокислые
 2. гнилостные
 3. маслянокислые
- 38. Процессы катаболизма с различным выходом энергии:**
 1. спиртовое брожение
 2. окисление целлюлозы
 3. нитратное дыхание
- 39. Соединения, образующиеся в процессе брожения целлюлозы:**
 1. глюкоза
 2. масляная кислота
 3. пировиноградная кислота
 4. целлобиоза

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 условиях:**
 - 1) сероводород
 - 2) аммиак
 - 3) молочная кислота
- 3. Продукты аммонификации белковых веществ в анаэробных условиях:**
 - 1) глицерин
 - 2) кадеверин
 - 3) сульфаты

- 4. Продукты аммонификации мочевины:**
- 1) индол
 - 2) аммиак
 - 3) сульфаты
- 5. Процесс аммонификации:**
- 1) окисление аммиака до нитритов
 - 2) минерализация азотсодержащих органических соединений до минерального азота
- 6. Соединения, используемые аммонификаторами:**
- 1) пектиновые вещества
 - 2) белки
 - 3) целлюлоза
- 7. Отрицательное значение нитрификации в почве:**
- 1) адсорбция продуктов нитрификации почвенными коллоидами
 - 2) вымывание продуктов нитрификации
- 8. При окислении аммиака в нитрит и нитрита в нитрат нитрификаторы получают:**
- 1) азот
 - 2) энергию
 - 3) кислород
- 9. Первая фаза нитрификации:**
- 1) окисление азотистой кислоты
 - 2) окисление атмосферного азота
 - 3) окисление аммиака в азотистую кислоту
- 10. Вторая фаза нитрификации:**
- 1) окисление аммиака в азотистую кислоту
 - 2) окисление азотистой кислоты в азотную
 - 3) ассимиляция атмосферного азота
- 11. Положительное значение нитрификации в почве:**
- 1) перевод труднодоступных соединений фосфора в доступные растениям формы
 - 2) закрепление азотсодержащих соединений в почве
- 12. Отрицательное значение денитрификации в почве:**
- 1) накопление минерального азота
 - 2) переход нитритов в молекулярный азот
 - 3) накопление органического азота
- 13. Источник углерода, используемый нитрификаторами:**
- 1) глюкоза
 - 2) углекислый газ
 - 3) целлюлоза
- 14. Выход энергии при нитратном дыхании:**
- 1) больше, чем при брожении
 - 2) меньше, чем при брожении
 - 3) как при дыхании
 - 4) как при брожении

- 15. Бактерии – действующее начало в бактериальном препарате «ризоторфин»:**
- 1) азотобактер
 - 2) клубеньковые бактерии
 - 3) молочнокислые бактерии
- 16. Ассоциативные бактерии находятся:**
- 1) на поверхности корня растений
 - 2) в клубеньках
 - 3) в почве
- 17. Бактериальный препарат, действующий эффективно в защищенном грунте:**
- 1) ризоторфин
 - 2) нитрагин
 - 3) азотобактерин
- 18. Бактериальный препарат, действующий эффективно в открытом грунте:**
- 1) ризоторфин
 - 2) азотобактерин
- 19. Зона корня растений, где развиваются микроорганизмы:**
- 1) ризосфера
 - 2) филлосфера
- 20. Поверхность корня растений, на которой развиваются микроорганизмы:**
- 1) ризосфера
 - 2) ризоплана
 - 3) филлосфера
- Дополните:**
21. Трансформация азотсодержащих органических соединений, недоступных растениям, в аммонийную форму называется _____
22. Перевод минеральных форм азота в белок плазмы микробных клеток _____
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
- d) нитрат
- e) мочевины

37. Микроорганизмы:

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

Источник азота:

- a) азот молекулярный
- b) аммиак
- c) нитрит
- d) нитрат

38. Процесс:

1. азотфиксация
2. нитрификация
3. аммонификация

Бактерии:

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

39. Процесс:

1. аммонификация
2. нитрификация

Конечные продукты:

- a) нитрат
- b) кадеверин
- c) сероводород
- d) аммиак
- e) индол
- f) скатол

40. Процесс:

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

Конечные продукты:

- a) азот молекулярный
- b) нитрат
- c) мочевины
- d) нитрит

41. Группы азотфиксаторов:

1. ассоциативные
2. свободноживущие
3. симбиотические

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. NO₂
2. N
3. NO₃
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 (нитчатым) 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

Контрольная работа «Питательные среды и методы стерилизации».

Билет № 1

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

Билет № 2

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

Билет № 3

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

Билет № 4

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

Билет № 5

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

6.2 Перечень вопросов для проведения устного экзамена по дисциплине.

Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине

1. Морфология и классификация мицелиальных грибов и дрожжей. Роль грибов в природе, сельском хозяйстве и промышленности.
2. Первая форма спиртового брожения по Нейбергу. Химизм процесса, характеристика его возбудителей, биологическое и практическое значение.
3. Микроскопия как классический метод микробиологии и вирусологии.
4. Микроорганизмы, осуществляющие брожение пектиновых веществ. Анаэробное разложение целлюлозы бактериями.
5. Биологическая фиксация азота. Симбиотические и несимбиотические азотфиксаторы.
6. Консервирование плодов и овощей на основе молочнокислого брожения.
7. Бактерии рода *Clostridium* и вызываемые ими процессы.
8. Эндогенное и экзогенное обсеменение мяса. Пороки мяса.
9. Эпифитные микроорганизмы плодов и овощей. Изменение состава микроорганизмов при хранении и переработке сырья.
10. Техника приготовления фиксированного окрашенного препарата. Техника окраски микроорганизмов по Граму. Тест Греггера.
11. Аэробное дыхание. Химизм процесса и использование энергии микроорганизмами.

12. Молочнокислое брожение (гомоферментативное): общее уравнение, химизм процесса, морфологическая и физиологическая характеристика возбудителей, значение и практическое использование.
13. Возможные пути регулирования жизнедеятельности микроорганизмов при хранении пищевых продуктов.
14. Влияние влажности среды на рост микроорганизмов и распространение их в природе. Устойчивость к высушиванию
15. Аммонификация белков: динамика процесса, значение, морфологическая и физиологическая характеристика возбудителей.
16. Молочнокислое брожение (гомоферментативное): общее уравнение, химизм процесса, морфологическая и физиологическая характеристика возбудителей, значение и практическое использование.
17. Микробиологическое разложение пектиновых веществ: основные этапы, возбудители, практическое использование
18. Питательные среды и растворы, используемые в вирусологии. Основные требования, предъявляемые к посуде для культивирования клеток, особенности ее обработки
19. Микроскопические грибы: отличительные признаки, способы размножения, классификация, условия жизни и значение
20. Маслянокислое брожение: общее уравнение, химизм процесса, морфологическая и физиологическая характеристика возбудителей, значение.
21. Поверхностные структуры бактерий: капсула, микроворсинки. Жгутики как локомоторные органоиды бактерий. Строение бактериального жгутика.
22. Типы питания микроорганизмов. Хемоорганотрофы и их роль в круговороте веществ.
23. Усвоение молекулярного азота микроорганизмами: химизм азотфиксации, значение процесса.
24. Микробиология как наука. История микробиологии. Научная деятельность Ф. Кона, Л. Пастера, Р. Коха. Открытие антибиотиков. Отличия бактерий от эукариот.
25. Приспособления микробов к различным условиям среды (капсула, спора, жгутики, скорость размножения, антибиотическая активность, токсигенность, антигенность, пигментообразование и т. д.)
26. Типы питания микроорганизмов. Фотосинтез и хемосинтез.
27. Роль условий среды для жизнедеятельности микробов (температура, влажность, pH, концентрация солей, воздуха). Хранение пищевых продуктов на принципах биоза, абиоза, анабиоза, ценанабиоза.
28. Свободноживущие азотфиксаторы, их морфологическая и физиологическая характеристика, значение в природе.
29. Движение, рост и размножение бактерий. Способы культивирования бактерий.
30. Значение работ С.И. Виноградского и В.Л. Омелянского для развития микробиологии. Открытия Д.И. Ивановского и И.И. Мечникова
31. Вторая и третья формы спиртового брожения по Нейбергу. Биологическое и практическое значение процессов.

32. Нитрификация, ее хемолитотрофная природа, возбудители, значение.
33. Брожение и дыхание. Сходства и различия процессов.
34. Аммонификация белковых соединений. Возбудители, их особенности, химизм процесса. Меры предупреждения гнилостных процессов при хранении пищевых продуктов.
35. Общая характеристика покоящихся форм бактерий. Этапы образования эндоспор.
36. Морфологические и ферментативные свойства молочнокислых стрептококков и палочек, участвующих в сбраживании силоса.
37. Пропионовокислое брожение общее уравнение, химизм процесса,
38. Особенности строения аэробного и анаэробного типов дыхания. Сравнение аэробного и анаэробного дыхания
39. Поступление питательных веществ в микробную клетку, типы транспортных систем.
40. Общая схема круговорота азота в природе. Морфологическая и физиологическая характеристика возбудителей процессов круговорота азота.
41. Основные принципы систематики прокариот (естественная и искусственная).
42. Какова роль атмосферы (воздушной среды в распределении микроорганизмов в атмосфере городов, сел, лесных массивов, на севере и юге).
43. Фаги. Строение, взаимодействие с клеткой. Значение в жизни человека.
44. Анаэробное дыхание. Роль нитратного и сульфатного дыхания в круговороте азота и серы.
45. Взаимодействие микроорганизмов и растений. Бактериозы растений.
46. Цитоплазма бактериальной клетки. Бактериальный геном. Плазмиды. Цитоплазматические включения.
47. Взаимоотношения микроорганизмов между собой и высшими организмами. Симбиоз, антагонизм и другие формы. Практическое использование этих явлений
48. Окисление углеводов. Роль микроорганизмов в биоремедиации загрязненных почв.
49. Размеры, формы и структурная организация бактериальных клеток.
50. Факторы роста микроорганизмов. Аутотрофность микроорганизмов
51. Анаэробное окисление аммиака. Общая характеристика процесса, возбудители значение в природе и применение для очистки сточных вод.
52. Правила работы и техники безопасности при работе в микробиологической лаборатории. Световой микроскоп (устройство, принцип работы). Правила работы с иммерсионной системой микроскопа.
53. Морфология и физиология микроскопических грибов. Способы размножения грибов Экологические группы микроскопических грибов и их практическое значение.
54. Дрожжевые и плесневые грибы: культуральные и морфологические признаки (окраска и микроскопия).
55. Общая характеристика процессов брожения. Пути сбраживания углеводов.

- 56.Строение и химический состав поверхностных структур бактериальной клетки: капсулы, слизистые чехлы, жгутики, ворсинки, реснички.
- 57.Принципиальные различия в микробиологических процессах, происходящих при сенажировании и силосовании. Как отражаются эти процессы на питательности готового корма?
- 58.Окисление углеводов до лимонной и других органических кислот
- 59.Фазы роста бактерий в периодической культуре. Рост бактерий в непрерывной культуре.
- 60.Эффект Пастера. Биологическое и практическое значение эффекта Пастера.
- 61.Потребность микроорганизмов в макро- и микроэлементах. Общая характеристика метаболизма прокариот. Ферменты бактерий.
- 62.Распространение микроорганизмов в биосфере, их роль в обеспечении динамического равновесия биосферы. Участие микроорганизмов в круговоротах веществ в природе.
- 63.Строение и химический состав клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий, ее функции. Сферопласты, протопласты, L-формы бактерий.
- 64.На какие группы делятся микроорганизмы по отношению к температуре, в каких температурных режимах размножаются разные группы микроорганизмов?
- 65.Мобилизация и иммобилизация азота. Методы регулирования трансформации азотных соединений в почве
- 66.Физиологическая роль азота и источники азота для микроорганизмов
- 67.Типы анаэробного дыхания у микроорганизмов: суммарные уравнения, представители, значение.
- 68.Молочнокислое брожение (гетероферментативное): общее уравнение, химизм процесса, морфологическая и физиологическая характеристика возбудителей, значение и практическое использование.
- 69.Питательные среды для выращивания микроорганизмов: классификация питательных сред, их приготовление и требования, предъявляемые к питательным средам.
- 70.Роль фосфорных бактерий в круговороте фосфора и превращении органических соединений фосфора в доступную для растений форму.
- 71.Спорообразование у бактерий. Значение спорообразования для бактерий и грибов.
- 72.Типы питания микроорганизмов. Фотоавтотрофы. Фотосинтез у бактерий.
- 73.Типы питания микроорганизмов. Хемоавтотрофы. Хемосинтез у бактерий
- 74.Механизм действия на микроорганизмы высоких и низких температур, лучистой энергии, химических веществ, антибиотиков, бактериофагов, бактериоцинов.
- 75.Микробиологические процессы при силосовании кормов. Условия получения хорошего силоса.
- 76.Конститутивные и адаптивные (индуцибельные) ферменты. Локализация ферментов в клетке.

77. Биотические факторы (взаимоотношения микроорганизмов между собой и другими существами).
78. Процессы брожений, вызываемые бактериями рода *Clostridium*.
79. Фазы роста бактерий в периодической культуре. Рост бактерий в непрерывной культуре.
80. Окисление микроорганизмами гемицеллюлоз, лигнина, жира, углеводов, Возбудители и значение этих процессов.
81. Симбиоз и антагонизм между прокариотами и эукариотами. Практическое использование симбиоза и антагонизма в сельском хозяйстве и медицине.
82. Гликолиз у эукариот (высших организмов) и разнообразие анаэробных путей у микроорганизмов: гликолиз, пентозофосфатный путь, путь Энтнера – Дудорова.
83. Превращение микроорганизмами соединений фосфора. Возбудители, их характеристика. Роль в природе.
84. Подвижность бактерий. Таксисы.
85. Клеточные структуры бактерий: капсулы (и слизистые слои), клеточные стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий, клеточная мембрана, жгутики, фимбрии (пили) у бактерий.
86. Аэробное разложение целлюлозы. Целлюлозоразрушающие бактерии и грибы-возбудители процесса разрушения целлюлозы.
87. Влияние кислотности среды на развитие отдельных микроорганизмов. Критические значения pH в жизнедеятельности микроорганизмов. Мезофиллы, алкалофилы, ацидофилы и экстремальные ацидофилы.
88. Особенности строения бактериальной клетки. Отличия в строении клеток эукариот и прокариот
89. Способы получения микроорганизмами энергии: брожение, дыхание, анаэробное дыхание. АТФ – центроболит клетки и способы её образования.
90. Антибиотики: открытие, определение, классификация. Единица действия антибиотиков. Антибиотики бактерий. Актино- и микромицетов: продуценты, объекты и механизмы действия. Методы определения чувствительности микробов к антибиотикам

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.

7.1 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, 2021. — 428 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06081-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468659>
2. Микробиология : учебное пособие для вузов / Р. Г. Госманов, А. К. Галиуллин, А. Х. Волков, А. И. Ибрагимова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-8107-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171851>
3. Шапиро, Я. С. Микробиология : учебное пособие для спо / Я. С. Шапиро. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-7063-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154401>
4. Коростелёва, Л. А. Основы экологии микроорганизмов: учебное пособие / Л. А. Коростелёва, А. Г. Кощев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1400-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168485>

7.2 Дополнительная литература

1. А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко и др.; Под ред. А. И. Нетрусова, Экология микроорганизмов – 1-е изд. — М.: Academia, 2004. — 266 (1) с.
2. Гусев М.В., Минеева Л.А., Микробиология. — М.: Academia, 2010. - 464 с., 461 с.
3. 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.
4. Микробиология [Текст] : учебник для студ. вузов по спец. 311200 / О. Д. Сидоренко [и др.]. - М. : ИНФРА-М, 2005. - 285[1] с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 280-282.
5. Карпова, А. Ю. Общая и почвенная микробиология : учебное пособие / А. Ю. Карпова. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2020. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158587>
6. Литвина, Л. А. Микробиология молока : учебно-методическое пособие / Л. А. Литвина, В. Г. Горских, И. Ю. Анфилофьева. — Новосибирск : НГАУ, 2012. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5510>

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 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции
5. ОПОП ВО по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции
6. Учебный план по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

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 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)

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

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 BD 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 BD 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 35/3Б 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.

Корп. № 9, ауд. 231	1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/1, Инв. № 553890/2, Инв. № 553890/3, Инв. № 553890/4). 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). 3. Термостат биологический BD 115 1 шт. (Инв. № 558444/4). 4. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/1). 5. Весы технические электронные SPU401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/1). 6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626). 7. Шкаф вандалоустойчивый 1 шт. 8. Мультимедийный проектор 1 шт. 9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/1). 10. Стулья 13 шт. 11. Столы– 17 шт.
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. <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 krusei</i> | 8. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> . |
| 9. <i>Leptothrix ochracea</i> | 10. <i>Erwinia herbicola</i> |
| 11. <i>Streptococcus</i> spp. | 12. <i>Escherichia coli</i> 3254 |
| 13. <i>Exophiala nigra</i> . | 14. <i>Escherichia coli</i> M-17 |
| 15. <i>Clostridium</i> spp | 16. <i>Bacillus</i> spp. |
| 17. <i>Streptococcus Lactis</i> | 18. <i>Sarcina flava</i> |
| 19. <i>Azotobacter chroococcum</i> | 20. <i>Streptomyces chromogenes</i> |
| 21. <i>Nocardia rubra</i> | 22. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |
| 23. <i>Candida kefir</i> | 24. <i>Schizosaccharomyces pombe</i> |
| 25. <i>Rhizopus stolonifer</i> | 26. <i>Clostridium butyricum</i> |

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

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 лабораторно-практического занятия. Работа в лаборатории требует внимания и аккуратности. Учащиеся после выполнения работы, заносят полученные результаты в рабочую тетрадь, оформляют их в соответствии с предъявляемыми требованиями, после чего защищают работу у преподавателя.

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

10.1. Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятие, обязан в двухнедельный срок во внеурочное время, в соответствии с расписанием отработок, выполнить пропущенное ПЗ. 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 и лабораторных и 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, имеющих 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
«08» июня 2025 г.

к.б.н. доцент О.В. Селицкая
«08» июня 2025 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.12 «Микробиология»
ФГОС ВО по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции направленность Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия, Предпринимательство в производстве и переработке растениеводческой продукции (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 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции направленность Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия, Предпринимательство в производстве и переработке растениеводческой продукции

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:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Микробиология» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина «Микробиология» включена в обязательный перечень ФГОС ВО, в цикл дисциплин базовой части – Б 1.О.12.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Микробиология» закреплены общепрофессиональные компетенции. Дисциплина «Микробиология» и представленная Программа способна реализовать компетенцию в объявленных требованиях. Компетенция не вызывает сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины «Микробиология»

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 три зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Микробиология» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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 восемь занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в тематических дискуссиях и групповых обсуждениях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой

Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1.О.12 ФГОС ВО направления 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник и учебное пособие), дополнительной литературой – 4 наименования и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

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

15. 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» ФГОС ВО по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции направлены на обеспечение безопасности и качества сельскохозяйственного сырья и продовольствия, Предпринимательство в

производстве и переработке растениеводческой продукции, (квалификация (степень) выпускника – бакалавр), разработанная ст. преп. кафедры микробиологии и иммунологии, Снегиревым Д. В. и доцентом кафедры микробиологии и иммунологии Селицкой О.В., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Мосина Людмила Владимировна д.б.н., профессор кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им К. А. Тимирязева «09» июня 2025 г.

