

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Пер. № Б-20-А

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
профессор П.Б. Акмаров


" 29 " января 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Сельскохозяйственная микробиология

Направление подготовки бакалавриата 35.03.04 «Агрономия»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения – очная, заочная

Ижевск 2016

Содержание

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....	3
3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Сельскохозяйственная микробиология» (перечень планируемых результатов обучения по дисциплине).....	5
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ».....	6
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	10
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	11
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Сельскохозяйственная микробиология».....	21
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» является формирование знаний по основам общей и сельскохозяйственной микробиологии и умений использования полученных знаний для решения практических задач сельскохозяйственного производства.

Задачи дисциплины:

1. изучить систематику, морфологию, генетику и размножение бактерий; метаболизм микроорганизмов, участие микроорганизмов в превращениях различных соединений;
2. изучить почвенные микроорганизмы и освоить методы определения их состава и активности;
3. сформировать понятия о роли микроорганизмов в почвообразовательном процессе и воспроизводстве плодородия почв, микробиологических процессах при получении органических удобрений; о влиянии агротехнических приемов на почвенные микроорганизмы; о возможности использования микроорганизмов в технологиях сельскохозяйственного производства.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Учебная дисциплина «Сельскохозяйственная микробиология» относится к профессиональному циклу, базовой (общепрофессиональной) части.

Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных работ, самостоятельную работу студентов по темам дисциплины.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Ботаника

(наименование предшествующей учебной дисциплины)

Знания: Прокариоты, эукариоты, акариоты, бактерии, плесневые грибы.

Умения: Представлять принцип работы с микроскопом, разницу в строении растительных и животных клеток.

Навыки: Описывать результаты и формулировать выводы. Интерпретировать полученные результаты по заданным или определенным критериям.

Почвоведение с основами геологии

(наименование предшествующей учебной дисциплины)

Знания: Почвообразовательный процесс. Типы почвы. Гумус и его образование. Роль микроорганизмов в первичном почвообразовательном процессе, в образовании и разложении гумуса, в образовании структуры почвы.

Умения: Определять типы почвы. Представлять сущность почвообразовательного процесса.

Навыки: Классифицировать почвы. Описывать результаты и формулировать выводы. Интерпретировать полученные результаты по заданным или определенным критериям.

Химия неорганическая и аналитическая
(наименование предшествующей учебной дисциплины)

Знания: Химизм процессов превращения микроорганизмами соединений углерода и азота, окислительно-восстановительные процессы получения энергии микроорганизмами (брожение, дыхание, анаэробное дыхание); превращение микроорганизмами соединений серы, железа, фосфора и других химических элементов.

Умения: Представлять окислительно-восстановительные процессы.

Навыки: Описывать результаты и формулировать выводы. Интерпретировать полученные результаты по заданным или определенным критериям.

Содержательно-логические связи дисциплины отражены в таблице 2.1

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Защита растений
Агрехимия

2.1 Содержательно-логические связи дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология» ООП 35.03.04 Агрономия

Содержательно-логические связи	
название учебных дисциплин, практик,	
на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Ботаника Химия неорганическая и аналитическая	Защита растений Агрехимия

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Сельскохозяйственная микробиология» (перечень планируемых результатов обучения по дисциплине)

В процессе освоения дисциплины студент осваивает и развивает следующие компетенции:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа (ОПК-2);
- готовностью проводить физический, физико-химический, химический и микробиологический анализ почв, растений, удобрений и мелиорантов (ОПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать — историю и задачи микробиологии; систематику, строение и размножение бактерий; генетику микроорганизмов, их отношение к факторам внешней среды, взаимоотношения микроорганизмов между собой, метаболизм микроорганизмов, превращение микроорганизмами соединений углерода, азота, фосфора, серы, железа и других элементов; почвенные микроорганизмы, методы определения их состава и активности; микробиологические процессы трансформации органических веществ почвы, влияние технологических приемов на микробиологические процессы почвы, способы приготовления органических удобрений; детоксикация ксенобиотиков микроорганизмами; эпифитные микроорганизмы растений; основы производства земледобрильных препаратов, биопрепаратов для защиты и стимуляции роста растений, кормового белка, ферментов, витаминов, антибиотиков, консервантов, грубых и сочных кормов, плодов и овощей;

уметь — приготовить препараты микроорганизмов; различать основные формы бактерий; готовить искусственные питательные среды для выращивания микроорганизмов; определять свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие бактерии; Выявлять численность ризосферных и корневых микроорганизмов, эпифитной микрофлоры растений, биологической активности почвы;

владеть — навыками проведения количественного учета микроорганизмов в «различных средах; навыками проведения качественных реакций на продукты процессов аммонификации, денитрификации; методами получения культуры бактерий, сбразивающих клетчатку, окисляющих жир и клетчатку; навыками проведения микробиологического анализа различных типов почв.

3.1 Перечень компетенций

Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2	способностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа	Генетику микроорганизмов, их отношение к факторам внешней среды, взаимоотношения микроорганизмов между собой, метаболизм микроорганизмов, превращение микроорганизмами соединений углерода, азота, фосфора, серы, железа и других элементов; детоксикация ксенобиотиков микроорганизмами; эпифитные микроорганизмы растений; основы производства земледоб- рительных препаратов, биопрепаратов для защиты и стимуляции роста расте- нии, кормового белка, ферментов, витаминов, антибиотиков, консерван- тов, грубых и сочных кор- мов, плодов и овощей	Приготовить препара- ты микроорганизмов; различать основные формы бактерий; вы- являть численность эпифитной микро- флоры растений; оп- ределять биологиче- скую активность поч- вы	Навыками прове- дения качествен- ных реакций на продукты процес- сов аммонифика- ции, денитрифика- ции; методами по- лучения культуры бактерии, сбражи- вающих клетчатку, окисляющих жир и клетчатку.
ОПК-5	готовностью прово- дить физический, физико-химический, химический и мик- робиологический анализ почв, расте- ний, удобрений и мелиорантов	Почвенные микроорга- низмы, методы определения их состава и активности; микробиологические процессы трансформации ор- ганических веществ почвы, влияние технологических приемов на микробиологи- ческие процессы почвы, способ приготовления ор- ганических удобрений.	Готовить искусствен- ные питательные сре- ды для выращивания микроорганизмов; определять свободно- живущие и симбиоти- ческие азотфикси- рующие бактерии; выявлять численность ризосферных и корне- вых микроорганизмов	Навыками прове- дения количест- венного учета мик- роорганизмов в различных средах; навыками проведе- ния микробиологи- ческого анализа различных типов почв

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Семестр	Количество часов					
	аудиторных занятий	СРС	лекций	лабораторных занятий	промежуточная аттестация	всего
Очная форма обучения						
1	42	39	16	26	27 – зачёт с оценкой	108
Итого	42	39	16	26	27	108
Заочная форма обучения						
1	10	94	4	6	4 – зачёт с оценкой	108
Итого	10	94	4	6	4	108

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины, темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам)
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
1	1	1,2	Введение в курс сельскохозяйственной микробиологии. Области применения достижений микробиологии. Краткий обзор истории науки, вклад русских ученых. Роль микроорганизмов в почве. Предмет микробиологии. Прокариоты и эукариоты. Вирусы и фаги.	<u>8</u> 8	<u>2</u> 2	-	<u>2</u> 2	-	<u>4</u> 4	Экспресс-опрос на лекции, зачет по лабораторным занятиям
2	1	3,4,5	Морфология микроорганизмов. Структура бактериальной клетки. Движение и спорообразование. Рост и размножение микроорганизмов.	<u>12</u> 12	<u>4</u> 2	-	<u>4</u> 4	-	<u>4</u> 6	Экспресс-опрос на лекции, зачет по лабораторным занятиям. Лекция в виде мультимедийной презентации.
3	1	4,5,6,7,9,11	Питание микроорганизмов. Метаболизм. Поступление питательных веществ в микробную клетку. Пищевые потребности микроорганизмов. Типы питания. Катаболизм и анаболизм. Энергетические процессы у микроорганизмов. Общее и различия процессов брожения и дыхания.	<u>20</u> 28	<u>4</u> 0	-	<u>6</u> 0	-	<u>10</u> 28	Экспресс-опрос на лекции, зачет по лабораторным занятиям. Дискуссия.
4	1	7,8,9,10,13,15	Превращение микроорганизмами углеродсодержащих соединений. Роль микроорганизмов в круговороте веществ. Спиртовое брожение. Молочнокислое брожение. Пропионовокислое брожение. Разложение сложных безазотистых веществ.	<u>21</u> 28	<u>3</u> 0	-	<u>8</u> 0	-	<u>10</u> 28	Экспресс-опрос на лекции, зачет по лабораторным занятиям

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам)
				всего	лекция	практические занятия	лаб.занятия	семинары	СРС	
5	1	10,11, 12,15, 17	Процессы превращения микроорганизмами азотсодержащих соединений. Круговорот азота в природе. Биологическая фиксация азота. Биотехнология микробиологических удобрительных препаратов. Аммонификация, химизм и возбудители. Нитрификация. Денитрификация.	<u>20</u> 28	<u>3</u> 0	-	<u>6</u> 0	-	<u>11</u> 28	Экспресс-опрос на лекции, зачет по лабораторным занятиям Экзамен по дисциплине. Лекция в виде мультимедийной презентации.
6	1	18	<u>Зачёт с оценкой</u> Зачёт с оценкой	<u>27</u> 4	-	-	-	-	<u>27</u> 4	<u>Зачёт с оценкой</u> Зачёт с оценкой
Итого	1	19		<u>108</u> 108	<u>16</u> 4	-	<u>26</u> 6	-	<u>39</u> 94	<u>Зачёт с оценкой 27</u> Зачёт с оценкой 4

4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Количество часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВПО)		
		1	2	общее количество компетенций
Введение в курс сельскохозяйственной микробиологии. Области применения достижений микробиологии. Краткий обзор истории науки, вклад русских ученых. Роль микроорганизмов в почве. Предмет микробиологии. Прокариоты и эукариоты. Вирусы и фаги.	10	ОПК-2	ОПК-5	2
Морфология микроорганизмов. Структура бактериальной клетки. Движение и спорообразование. Рост и размножение микроорганизмов.	12	ОПК-2	ОПК-5	2
Питание микроорганизмов. Метаболизм. Поступление питательных веществ в микробную клетку. Пищевые потребности микроорганизмов. Типы питания. Катаболизм и анаболизм. Энергетические процессы у микроорганизмов. Общее и различия процессов брожения и дыхания.	32	ОПК-2	ОПК-5	2
Превращение микроорганизмами углеродсодержащих соединений. Роль микроорганизмов в круговороте веществ. Спиртовое брожение. Молочнокислотное брожение. Пропионовокислотное брожение. Разложение сложных безазотистых веществ.	28	ОПК-2	ОПК-5	2
Процессы превращения микроорганизмами азотсодержащих соединений. Круговорот азота в природе. Биологическая фиксация азота. Биотехнология микробиологических удобрительных препаратов. Аммонификация, химизм и возбудители. Нитрификация. Денитрификация.	26	ОПК-2	ОПК-5	2
Итого	108			

4.3 Содержание разделов дисциплины

№№ п/п	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
1.	Введение в курс сельскохозяйственной микробиологии.	Области применения достижений микробиологии. Краткий обзор истории науки, вклад русских ученых. Роль микроорганизмов в почве. Предмет микробиологии. Прокариоты и эукариоты. Вирусы и фаги.
2.	Морфология микроорганизмов.	Структура бактериальной клетки. Движение и спорообразование. Рост и размножение микроорганизмов.
3.	Питание микроорганизмов. Метаболизм.	Поступление питательных веществ в микробную клетку. Пищевые потребности микроорганизмов. Типы питания. Катаболизм и анаболизм. Энергетические процессы у микроорганизмов. Общее и различия процессов брожения и дыхания.
4.	Превращение микроорганизмами углеродсодержащих соединений.	Роль микроорганизмов в круговороте веществ. Спиртовое брожение. Молочнокислое брожение. Пропионовокислое брожение. Разложение сложных безазотистых веществ.
5.	Процессы превращения микроорганизмами азотсодержащих соединений.	Круговорот азота в природе. Биологическая фиксация азота. Биотехнология микробиологических удобрительных препаратов. Аммонификация, химизм и возбудители. Нитрификация. Денитрификация.

4.4 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1	Основные формы бактерий.	2
2.	2	Морфология живых бактерий и плесневых грибов.	2
3.	2	Сложная окраска бактерий по Грамму. Окраска капсул и спор бактерий.	2
4.	3	Культивирование микроорганизмов. Мультимедийная презентация.	2
5.	3	Микробиологическое исследование воздуха, воды и почвы.*	4
6.	4	Постановка опытов по маслянокислому брожению, брожению пектиновых веществ и клетчатки.	2
7.	4	Результаты маслянокислого брожения, брожения пектиновых веществ. Микрофлора силоса.	2
8.	4	Состав заквасок некоторых молочнокислых продуктов.*	2
9.	4	Микробиологический анализ испорченной продукции растениеводства.	2
10.	5	Превращение микроорганизмами соединений азота и углерода.	2
11.	5	Микробиологическое исследование продукции растениеводства.*	4
12.	Итого		26

Жирным шрифтом и значком * выделены темы, на которых применяются интерактивные формы: дискуссии, деловая игра, мозговой штурм.

4.5 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1.	Тема 1. Генетика микроорганизмов.	2	Работа с учебной литературой. Подготовка докладов	Опрос, оценка выступлений
2.	Тема 2. Взаимоотношения микроорганизмов между собой и с другими существами.	3	Работа с учебной литературой.	Проверка рабочей таблицы
3.	Тема 3. Культивирование микроорганизмов, методы стерилизации в микробиологии.	4	Работа с учебной литературой. Решение задач и тестов	Проверка заданий, семинар
4.	Тема 4. Превращение микроорганизмами соединений фосфора, серы, железа.	4	Работа с учебной литературой. Составление рабочей таблицы	Экспресс-опрос на лабораторных занятиях
5.	Тема 5. Роль почвенных микроорганизмов в плодородии почвы. Влияние обработки почвы и минеральных удобрений на деятельность микроорганизмов.	4	Работа с учебной литературой. Решение задач и тестов	Проверка заданий
6.	Тема 6. Роль микроорганизмов при получении органических удобрений.	4	Работа с учебной литературой.	Экспресс-опрос на лабораторных занятиях
7.	Тема 7. Синтетические химические соединения и их детоксикация микроорганизмами.	4	Работа с учебной литературой. Решение задач и тестов	Проверка заданий
8.	Тема 8. Эпифитные микроорганизмы поверхности листьев, семян и зоны корня растений.	4	Работа с учебной литературой.	Экспресс-опрос на лабораторных занятиях
9.	Тема 9. Микробиологические производства продуктов и биопрепаратов сельскохозяйственного назначения.	4	Работа с учебной литературой. Решение задач и тестов	Экспресс-опрос на лабораторных занятиях
10.	Тема 10. Микробиология кормов, плодов и овощей. Хранение и переработка плодов и овощей.	4	Работа с учебной литературой.	Экспресс-опрос на лабораторных занятиях
11.	Тема 11. Микробиологические основы виноделия.	2	Работа с учебной литературой. Решение задач и тестов	Экспресс-опрос на лабораторных занятиях
12.	Зачёт с оценкой	27		Зачёт с оценкой
13.	Итого	66		

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1.	ЛР	Деловая игра, дискуссии. Решение поставленных задач. Мозговой штурм.	10
Итого:			10

**6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ,
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ**

6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАТ)	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства*	
				Форма	Количество вопросов в задании
1.	1	ВК, Тат, ПрАТ	Введение в курс сельскохозяйственной микробиологии.	входной контроль текущий контроль промежуточная аттестация	6 вопросов 13 вопросов 3 вопроса
2.	1	ВК, Тат, ПрАТ	Морфология микроорганизмов.	входной контроль текущий контроль промежуточная аттестация	17 вопросов 23 вопроса 7 вопросов
3.	1	ВК, Тат, ПрАТ	Питание микроорганизмов. Метаболизм.	входной контроль текущий контроль промежуточная аттестация	10 вопросов 18 вопросов 4 вопроса
4.	1	ВК, Тат, ПрАТ	Превращение микроорганизмами углеродсодержащих соединений.	входной контроль текущий контроль промежуточная аттестация	6 вопросов 35 вопросов 14 вопросов
5.	1	ВК, Тат, ПрАТ	Процессы превращения микроорганизмами азотсодержащих соединений	входной контроль текущий контроль промежуточная аттестация	3 вопросов 38 вопросов 23 вопроса

Вопросы для входного контроля знаний

«Введение в курс сельскохозяйственной микробиологии»

1. Что изучает наука микробиология?
2. Дать понятие микроорганизмам.
3. Кто относится к эукариотам, прокариотам, акариотам?
4. Охарактеризовать процессы фагоцитоза и пиноцитоза.
5. Назовите открытие Луи Пастера.
6. Назовите открытие Карла Линнея.

«Морфология микроорганизмов. Структура бактериальной клетки. Движение и спорообразование. Рост и размножение бактерий»

1. Строение простейших.
2. Перечислите основные отличия прокариот от эукариот.
3. Чем отличаются акариоты от эукариот?
4. Кто из микроорганизмов относится к прокариотам?
5. Кто из микроорганизмов относится к эукариотам?
6. Кто из микроорганизмов относится к акариотам?
7. Перечислите основные формы бактерий.
8. Какие из шаровидных бактерий соединены в виде цепочки?
9. У каких бактерий более извитые клетки?
10. Сколько плоскостей деления имеют сарцины?
11. Какие бактерии относятся к извитым?

12. Как называются палочковидные микроорганизмы образующие споры?
13. Как называются палочковидные микроорганизмы не образующие споры?
14. Области применения микроорганизмов.
15. Значение вирусов.
16. Значение фагов.
17. Строение вирусов и фагов.

«Питание микроорганизмов. Метаболизм. Поступление питательных веществ в микробную клетку»

1. Какие вещества входят в состав клеточной стенки бактерий?
2. В какую фазу развития бактерии характеризуются задержкой процесса размножения?
3. Какие бактерии покрыты жгутиками по всей поверхности клетки?
4. С наличием какого вещества связывают устойчивость споры к высоким температурам?
5. Назовите причины устойчивости эндоспор к внешним факторам.
6. Какую функцию выполняет нуклеотид в бактериальной клетке?
7. Перечислите фазы развития бактерии.
8. Назовите способы размножения бактерий.
9. Дать понятие метаболизм.
10. Как происходит питание у простейших.

«Превращение микроорганизмами углеродсодержащих соединений. Роль микроорганизмов в круговороте веществ»

1. Перечислите типы питания микроорганизмов.
2. Потребности микроорганизмов в питательных веществах.
3. Подразделение микроорганизмов в зависимости от источников энергии и источников углерода.
4. Дать определение хемосинтезу.
5. Чем отличаются автотрофы от гетеротрофов?
6. Чем отличаются фототрофы от хемотрофов?

«Процессы превращения микроорганизмами азотсодержащих соединений. Круговорот азота в природе»

1. Дать понятие «нитратному дыханию».
2. В каких условиях по отношению к кислороду протекает денитрификация?
3. К чему приводит денитрификация?

Вопросы для текущего контроля знаний

ЗАДАНИЕ №1

«Работа с микроскопом и приготовление препаратов»

1. С какой целью используется иммерсионная система микроскопа?
2. Что должно находиться между «иммерсионным» объективом микроскопа и препаратом?
3. Какие увеличения характерны для «сухих» объективов?
4. У каких систем микроскопа выше разрешающая способность?
5. Какой метод используется для приготовления живых препаратов?

ЗАДАНИЕ №2

«Устройство микроскопа и техника микроскопирования»

1. Что должно находиться между «сухим» объективом и препаратом?
2. Какое увеличение имеет иммерсионный объектив?
3. Что выполняет роль иммерсионной жидкости в иммерсионной системе микроскопа?

ЗАДАНИЕ № 3

«Основные формы бактерий. Актиномицеты»

1. Какие из шаровидных бактерий соединены в виде цепочки?
2. У каких бактерий более извитые клетки?
3. Какие бактерии имеют по одному жгутику?
4. Что общего у актиномицетов и бактерий?
5. Какие функции выполняют споры у палочковидных бактерий?
6. Сколько плоскостей деления имеют сарцины?
7. Какие бактерии относятся к извитым?
8. Какие бактерии образуют споры?

ЗАДАНИЕ №4

«Основные формы микроорганизмов. Актиномицеты»

1. Каким формам бактерий присуща способность образовывать споры?
2. Где наиболее распространены железобактерии?
3. Какие структуры клетки ответственны за движение?
4. Какие функции выполняют споры у актиномицетов?
5. Какие бактерии покрыты жгутиками по всей поверхности клетки?
6. Что общего у актиномицетов и грибов?
7. Отметьте основные особенности актиномицетов.

ЗАДАНИЕ №5

«Морфология бактерий»

1. Какие вещества входят в состав клеточной стенки бактерий?
2. В какую фазу развития бактерии характеризуются задержкой процесса размножения?
3. Представители какой группы истинных бактерий образуют споры?
4. Какие признаки бактерий относятся к морфологическим?
5. Какая структура клетки выполняет функции осмотического барьера?
6. Сколько спор формируется в клетке бактерий?

ЗАДАНИЕ №6

«Питательные среды для микроорганизмов»

1. Как называются среды, состав которых точно известен?
2. Какие среды создают условия для преимущественного развития одного вида или группы родственных микроорганизмов?
3. Какие методы обработки используются при стерилизации питательных сред?
4. Как называются среды, имеющие неопределённый химический состав?
5. При каком методе обработки питательных сред и пищевых продуктов не погибают споры бактерий?

ЗАДАНИЕ №7

«Методы стерилизации в микробиологии»

1. Какие методы относятся к холодной стерилизации?
2. Какие методы относятся к термической стерилизации?
3. Каков основной режим обработки при автоклавировании?
4. Каков режим обработки при пастеризации?
5. Какой режим обработки необходим для получения стерильной стеклянной посуды?

ЗАДАНИЕ №8

«Морфологическая характеристика и систематика бактерий»

1. С наличием какого вещества связывают устойчивость споры к высоким температурам?
2. К какой группе относятся псевдомонады?
3. Какие особенности присущи миксобактериям?
4. Какие вещества входят в состав цитоплазматической Мембраны бактерий?
5. В каких структурах бактериальной клетки осуществляется синтез белка?
6. Чем обусловлена лаг-фаза?
7. Чем отличается нуклеоид бактерий от ядра высших организмов?

ЗАДАНИЕ №9

«Ферменты и питание микроорганизмов»

1. Какие ферменты у микроорганизмов являются переносчиками водорода?
2. Назовите ферменты, участвующие в переносе питательных веществ через цитоплазматическую мембрану в клетку.
3. При каких способах поступления питательных веществ в клетку бактерий требуется затрата энергии?
4. Какие ферменты являются экзоферментами?
5. Какие микроорганизмы используют солнечную энергию в обмене веществ?
6. Какие микроорганизмы являются фотолитотрофами?

ЗАДАНИЕ № 10

«Роль ферментов в жизнедеятельности микроорганизмов. Питание микроорганизмов»

1. Какие ферменты являются оксидоредуктазами?
2. В каких процессах жизнедеятельности участвуют оксидоредуктазы?
3. Какая группа микроорганизмов использует органический источник углерода?
4. Какие ферменты участвуют в процессах дыхания микроорганизмов?
5. Какие группы микроорганизмов относятся к хемолитотрофам?
6. Какой источник углерода необходим гетеротрофным микроорганизмам?

ЗАДАНИЕ № 11

«Ферменты в жизнедеятельности микроорганизмов»

1. Какой фермент у микроорганизмов участвует в переносе электронов?
2. Какие ферменты являются эндоферментами в жизнедеятельности микроорганизмов?
3. Какой источник углерода используют автотрофные микроорганизмы?
4. Какие микроорганизмы относятся к фотоорганотрофным?
5. Какие ферменты участвуют в процессах брожения микроорганизмов?
6. Какие механизмы переноса веществ в клетки микроорганизмов связаны с участием ферментов?

ЗАДАНИЕ №12

«Спиртовое брожение»

1. Какие продукты образуются при спиртовом брожении?
2. К какому роду относится возбудитель спиртового брожения?
3. Как размножаются дрожжи рода *Saccharomyces*?
4. При какой величине pH дрожжи переключаются со спиртового на глицериновое брожение?
5. Какой источник углерода не используют дрожжи?
6. К какой группе микроорганизмов относятся дрожжи по отношению к кислороду?
7. В каком диапазоне температур работают верховые дрожжи?
8. Все ли дрожжи способны к спиртовому брожению?
9. В каких отраслях промышленности применяется спиртовое брожение?

ЗАДАНИЕ №13

«Молочнокислое брожение»

1. Какие продукты образуются при гомоферментативном молочнокислом брожении?
2. Какие продукты образуются при гетероферментативном молочнокислом брожении?
3. Какие признаки характерны для группы молочнокислых бактерий?
4. Какие бактерии являются возбудителями гомоферментативного молочнокислого брожения?
5. Какие источники углерода используют молочнокислые бактерии?
6. Какие молочнокислые бактерии являются термофильными?
7. К какой группе относятся молочнокислые бактерии по отношению к кислороду?

ЗАДАНИЕ №14

«Маслянокислые бактерии»

1. Какие признаки характерны для маслянокислых бактерий?
2. Какие микроорганизмы являются возбудителями простого маслянокислого брожения?
3. Какие конечные продукты образуются при простом маслянокислом брожении?
4. Какие процессы вызывают бактерии рода *Clostridium*?
5. Какие источники углерода используют маслянокислые бактерии?
6. Где применяется маслянокислое брожение?

ЗАДАНИЕ № 15

«Брожение клетчатки»

1. Какие ферменты микроорганизмов принимают участие в разложении клетчатки?
2. Какой продукт образуется на первом этапе разложения клетчатки?
3. Какие продукты образуются при брожении клетчатки?
4. Какие признаки характерны для бактерий, сбраживающих клетчатку?
5. Где локализован фермент целлюлаза у целлюлозоразлагающих бактерий?
6. Где обитают бактерии, сбраживающие клетчатку?
7. Какие бактерии вызывают брожение клетчатки?

ЗАДАНИЕ №16

«Окисление клетчатки микроорганизмами»

1. Какие бактерии разлагают Клетчатку в аэробных условиях?
2. Какие актиномицеты разлагают клетчатку в аэробных условиях?
3. Какие продукты образуются при полном окислении клетчатки?
4. Какие грибы разлагают клетчатку в аэробных условиях?
5. Какие миксобактерии разлагают клетчатку в аэробных условиях?
6. Какое вещество образуется на первом этапе разложения клетчатки?

ЗАДАНИЕ №17

«Процессы биологической фиксации азота»

1. Какой энергетический процесс использует *Clostridium pasteurianum* для осуществления фиксации молекулярного азота?
2. Какие свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы фиксируют азот в анаэробных условиях?
3. Какой энергетический процесс использует азотобактер для осуществления фиксации молекулярного азота?
4. Какие свойства клубеньковых бактерий учитываются при изготовлении ризоторфина (нитрагина)?
5. Какой прием используется при применении азотобактерина?
6. Какие азотфиксирующие микроорганизмы являются симбиотическими?
7. Какие свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы фиксируют азот в аэробных условиях?

ЗАДАНИЕ № 18

«Азотфиксирующие микроорганизмы»

1. Какой принцип положен в основу подразделения азотфиксирующих микроорганизмов на «свободноживущие» и «симбиотические»?
2. Какие бактерии фиксируют азот в аэробных условиях?
3. Какой процесс называется «биологической азотфиксацией»?
4. Какое максимальное количество молекулярного азота может зафиксировать азотобактер в расчете на 1г использованного им источника углерода?
5. Какие бактерии используют в качестве действующего начала в бактериальном препарате «ризоторфин» («нитрагин»)?
6. Для приготовления какого препарата используют клетки клубеньковых бактерий?
7. Какой прием используется для применения ризоторфина?

ЗАДАНИЕ №19

«Минерализация азотсодержащих органических соединений»

1. Какие микроорганизмы вызывают процесс аммонификации белковых веществ?
2. Какие продукты образуются при разложении мочевины?
3. Какие микроорганизмы вызывают процесс аммонификации мочевины?
4. Какое значение имеют процессы аммонификации в почве?
5. Какой процесс называется «иммобилизацией азота»?
6. При каких условиях происходит иммобилизация азота?
7. Какие продукты образуются при аммонификации белковых веществ в анаэробных условиях?

ЗАДАНИЕ № 20

«Процессы аммонификации»

1. Какой процесс называется «аммонификация»?
2. Какие вещества подвергаются аммонификации?
3. Какой фермент участвует в аммонификации белковых веществ?
4. Какие продукты образуются при аммонификации белковых веществ в аэробных условиях?
5. Какой фермент участвует в аммонификации мочевины?

ЗАДАНИЕ №21

«Процессы нитрификации»

1. Что происходит в первую фазу нитрификации?
2. Какие микроорганизмы являются нитрификаторами?
3. Что получают микроорганизмы при окислении аммиака в нитрит и нитрита - в нитрат?
4. Какой источник углерода используют нитрифицирующие бактерии?
5. Какое положительное значение, имеет деятельность нитрифицирующих бактерий: в почве?
6. Какое отрицательное значение имеет деятельность нитрифицирующих бактерий в почве?
7. Что происходит во вторую фазу нитрификации?

ЗАДАНИЕ №22

«Процессы денитрификации»

1. Какой процесс называется «денитрификация»?
2. Какой процесс называется «диссимиляторная денитрификация»?
3. Какой процесс называется «ассимиляторная денитрификация»?
4. К какой группе принадлежат денитрифицирующие бактерии по отношению к кислороду?
5. При каком способе хранения навоза процесс денитрификации наименее выражен?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К СЕМИНАРУ

«Культивирование микроорганизмов. Методы стерилизации»

1. Как классифицируются питательные среды
 - a. - по составу?
 - b. - по консистенции?
 - c. - по назначению?
2. Какие естественные среды используются при выращивании микроорганизмов? Как они готовятся?
3. Чистые и накопительные культуры: получение, методы посева. Какая посуда используется для культивирования микроорганизмов на плотных и в жидких средах? Какие методы посева используют для культивирования аэробов и анаэробов?
4. Что такое стерилизация? Дать понятие о «холодной» и «горячей» стерилизаций.
5. Химическая стерилизация: применение антисептических веществ с бактерицидным и бактериостатическим действием.
6. Механическая стерилизация: назначение и устройство фильтровальных приборов.
7. Термическая стерилизация - пастеризация (режимы, назначение).

8. Термическая стерилизация - сухая: фламбирование (режим, назначение), сухим жаром
9. (режим, назначение).
10. Термическая стерилизация - влажная: кипячение (режим, назначение), тиндализация (режим, назначение).
11. Термическая стерилизация - влажная: паром под давлением (режимы, назначение).
12. Термическая стерилизация - влажная: дробная в аппарате Коха (сущность метода, режим, назначение).
13. Другие методы стерилизации: высушиванием, лучистой энергией (УФ-лучи), ультразвуком.
14. Подготовка посуды к стерилизации.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМУ

«Структура бактериальной клетки. Питание, ферменты и энергетические процессы у микроорганизмов»

1. Эукариоты и прокариоты, представители тех и других. Отличительные признаки.
2. Строение клетки бактерий (как представителя прокариотической клетки). Причины разной окрашиваемости по Граму, значение этой окраски для практических целей.
3. 3.Типы движения бактерий. Строение, функции и химический состав жгутиков, функции фимбрий. Расположение жгутиков у бактерий.
4. Споры и цисты бактерий, их отличие. Количество образующихся спор у бактерий. Процесс спорообразования. Значение спорообразования для бактериальной клетки. Устойчивость спор к неблагоприятным факторам внешней среды и причины этого явления.
5. Характеристика вирусов - особенности размножения вирусов, формы и строение вирусов, фаги, значение фагов.
6. Способы питания живых существ. Голофитный тип питания микроорганизмов, его особенности и механизмы переноса веществ в клетку.
7. Внеклеточное переваривание пищи, свойственное микроорганизмам. Роль экзоферментов в этом процессе.
8. Поступление питательных веществ в клетку микроорганизмов: роль цитоплазматической мембраны, пассивная диффузия, перенос растворенных веществ в клетку с помощью пермеаз (механизмы транспорта веществ в клетку и затраты энергии).
9. Потребности микроорганизмов в питательных веществах.
10. Роль ферментов в жизнедеятельности микроорганизмов. Эндоферменты и экзоферменты. Пермеазы.
11. Сущность действия ферментов. Энергия активации. Химическая природа ферментов, их свойства.
12. Классификация ферментов. Основные группы ферментов и их значение в жизнедеятельности микроорганизмов.
13. Типы энергетических процессов у микроорганизмов: дыхание, брожение, анаэробное дыхание, неполное окисление органических веществ - их характеристика, выход энергии.
14. Сходство и различие между дыханием и брожением.
15. Сходство и различие между дыханием, брожением и анаэробным дыханием.
16. Сходство и различие между дыханием, брожением и неполным окислением органических соединений.
17. Выход энергии при брожении, дыхании, анаэробном дыхании, неполном окислении органических веществ. Конечные продукты.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К СЕМИНАРУ

«Превращение микроорганизмами соединений азота и углерода».

1. Азотфиксирующие свободноживущие аэробные бактерии.
2. Азотфиксирующие свободноживущие анаэробные бактерии.
3. Симбиотические азотфиксирующие микроорганизмы.
4. Основы симбиотических отношений между бобовыми растениями и клубеньковыми бактериями.
5. Симбиотические азотфиксирующие микроорганизмы, образующие клубеньки на корнях древесных, кустарниковых, травянистых растений. Их роль в природе.
6. Современные представления о механизме биологической фиксации атмосферного азота. Основные ферментные системы, участвующие в процессе азотфиксации.
7. «Биологический азот» - определение, значение.
8. Биологическая фиксация азота - ее место в биологическом цикле превращения азотсодержащих соединений.
9. Значение процессов превращения углеродсодержащих соединений в круговороте веществ в природе.
10. Характеристика возбудителей гомоферментативного и гетероферментативного молочнокислого брожения и химизм вызываемых ими процессов.
11. Характеристика пропионовокислого брожения и его возбудители.
12. Маслянокислое и ацетонобутиловое брожения и их возбудители. Значение процессов.
13. Расщепление микроорганизмами гемицеллюлоз и лигнина. Возбудители процессов.
14. Характеристика микроорганизмов рода *Clostridium*, как представителей почвенной микрофлоры. Процессы, вызываемые ими.

Вопросы для промежуточной аттестации (зачёт с оценкой)

1. Движение, размножение и спорообразование у бактерий. Устойчивость спор к факторам внешней среды: причины устойчивости.
2. Распространение микроорганизмов в природе, влияние внешних факторов на микроорганизмы. Взаимоотношения между отдельными группами микроорганизмов в почве и между микроорганизмами и другими живыми существами.
3. Вирусы, особенности их строения и размножения. Значение.
4. Аэробное дыхание. Значение, конечные продукты. Использование энергии микроорганизмами. Связь между дыханием и брожением.
5. Размеры, форма, структурная организация и химический состав бактериальной клетки. Грамположительные и грамотрицательные бактерии. Значение окраски по Граму для диагностики микроорганизмов.
6. Анаэробное дыхание микроорганизмов с использованием кислорода нитратов и сульфатов. Микроорганизмы, вызывающие эти процессы. Продукты восстановления. Значение процессов в природе и сельском хозяйстве.
7. Отношение микроорганизмов к кислороду. Классификация микроорганизмов по отношению к кислороду, значение их в природе и для сельского хозяйства.
8. Процессы получения энергии микроорганизмами. Химизм и энергетика процессов. Расходование полученной энергии микроорганизмами.
9. Типы питания у микроорганизмов. Подразделение микроорганизмов в зависимости от источников энергии и источников углерода.
10. Процессы питания у микроорганизмов. Поступление питательных веществ в клетку, механизмы, участие ферментов, затраты энергии. Источники отдельных питательных элементов.
11. Ферменты микроорганизмов. Химическая природа и сущность действия. Классификация ферментов. Эндо- и экзоферменты. Роль пермеаз в жизнедеятельности микробной клетки.
12. Влияние внешних условий существования микроорганизмов на их развитие. Использование факторов окружающей среды при хранении пищевых продуктов и кормов для предотвращения их порчи.

13. Предмет, место и роль микробиологии в системе биологических и сельскохозяйственных наук. История развития микробиологии. Вклад русских ученых в развитие микробиологии.
14. Азотное питание микроорганизмов. Аминоавтотрофы и аминокетотрофы. Круговорот азота в природе. Роль отдельных химических элементов в метаболизме клетки.
15. Морфологическая характеристика плесневых грибов и их значение в почвенных процессах.
16. Свободноживущие бактерии, фиксирующие молекулярный азот. Особенности этих бактерий и химизм азотфиксации. Азотобактерин, особенности его применения, его эффективность.
17. Молочнокислое брожение. Возбудители, химизм и конечные продукты брожения. Использование молочнокислых бактерий при консервировании пищевых продуктов и силосовании кормов.
18. Аммонификация мочевины. Возбудители и ход процесса. Условия, определяющие накопление аммиака в почве и навозе.
19. Бактерии рода *Clostridium*. Брожения, вызываемые этими микроорганизмами. Ход и конечные продукты. Значение этих процессов.
20. Силосование кормов. Микробиологические процессы при разных способах силосования. Стадии созревания силоса, микрофлора разных этапов силосования. Методы регулирования процессов силосования. Сенажирование.
21. Неполное окисление углеводов микроорганизмами с образованием кислот. Значение этого процесса.
22. Характерные особенности бактерий, сбраживающих клетчатку. Конечные продукты брожения клетчатки. Значение этого процесса в природе.
23. Аммонификация белков. Продукты распада белка. Влияние внешних факторов на аммонификацию. Значение процессов аммонификации в почве. Условия накопления аммиака в почве.
24. Симбиотическая фиксация азота. Микроорганизмы, участвующие в этом процессе, их морфологические и физиологические особенности. Энергетическая эффективность и экологическая чистота биологического азота.
25. Превращения микроорганизмами соединений серы, фосфора, железа и других элементов. Значение этих превращений. Участие микроорганизмов в образовании и добыче полезных ископаемых.
26. Маслянокислое брожение. Возбудители и ход процессов. Значение в природе и сельском хозяйстве.
27. Аэробное разложение клетчатки, возбудители. Ход и конечные продукты окисления клетчатки. Значение этих процессов в природе и сельском хозяйстве.
28. Денитрификация. Возбудители и ход процессов. Влияние денитрификации на плодородие почвы и продуктивность минеральных и органических удобрений. Меры борьбы с денитрификацией в почве и при хранении навоза.
29. Анаэробное разложение клетчатки, микроорганизмы-возбудители. Химизм. Значение процесса в природе и сельском хозяйстве.
30. Нитрификация. Возбудители, их характерные особенности и химизм процессов. Значение нитрификации в почве и при хранении навоза. Гетеротрофная нитрификация.
31. Разложение пектиновых веществ микроорганизмами. Ход и конечные продукты. Водяная и росная мочка волокнистых растений, возбудители, значение.
32. Ассоциативная и симбиотическая фиксация азота и участвующие в этих процессах микроорганизмы. Роль процессов в сельском хозяйстве. Масштабы и значение биологической азотфиксации в природе.
33. Спиртовое брожение. Его возбудители. Химизм брожения. Значение процесса.
34. Биологическая фиксация азота атмосферы. Биологический азот как источник белка и удобрений и как приоритетное направление в биотехнологии.
35. Образование микроорганизмами аминокислот, витаминов, ферментов, антибиотиков и других биологически активных веществ. Применение веществ микробного происхождения в растениеводстве и животноводстве.
36. Влияние севооборотов и монокультур на почвенную микрофлору. Почвоутомление как следствие нарушения функционирования микробных ценозов почвы.

37. Воздушный режим почвы, кислотность и гранулометрический состав – как факторы, определяющие направленность микробиологических процессов в почве.
38. Микробные ценозы почв разных почвенно-климатических зон, определяющие их формирование.
39. Круговорот углерода в природе и роль в нем микроорганизмов. Значение процессов превращения углеродсодержащих веществ – в природе и для сельского хозяйства.
40. Микробиологическая природа иммобилизации азота в почве. Значение этого процесса для земледелия. Роль микроорганизмов в накоплении гумуса и создании структуры почвы.
41. Принципы применения минеральных азотных удобрений с учётом возможных их трансформаций почвенными микроорганизмами.
42. Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений, их роль. Микориза растений.
43. Биотехнология микробных земледобрильных препаратов, особенности их применения в земледелии и влияние их на урожайность сельскохозяйственных культур.
44. Роль микроорганизмов и их метаболитов в первичном почвообразовательном процессе, в образовании гумуса и структуры почвы.
45. Почвенная биотехнология: микробиологические факторы продуктивности сельскохозяйственных культур, регулирование микробиологических превращений в почве основных элементов питания растений.
46. Использование биологически активных веществ в защите и стимуляции роста растений. Применение микроорганизмов-антагонистов и антибиотических веществ – для борьбы с возбудителями болезней растений.
47. Процессы, происходящие при созревании навоза. Качественный и количественный состав микроорганизмов навоза. Меры предотвращения улетучивания аммиака при хранении навоза.
48. Симбиотические фиксаторы азота, развивающиеся на корнях небобовых растений. Симбиоз микроорганизмов с растениями. Сочетание биологического и минерального азота в сельском хозяйстве.
49. Влияние температуры и влажности на развитие микробных ценозов почвы в разных почвенно-климатических зонах. Нарушение почвенных биоценозов как результат антропогенного воздействия.
50. Распределение микроорганизмов в почвенном профиле. Влияние обработки почвы на ее микрофлору. Минерализация растительных остатков на разной глубине пахотного слоя.
51. Роль микроорганизмов и их метаболитов в процессах гумусообразования. Современные представления об участии микроорганизмов в процессах трансформации гумуса.

6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Рабочая программа дисциплины «Сельскохозяйственная микробиология».
2. Задания, приведенные в литературе и порядок их выполнения (по заданию преподавателя).
3. Микробиология: метод. указания / сост. А.А. Двоеглазова. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. – 24 с.
4. Сельскохозяйственная микробиология: методическое указание / сост. А.А. Кочнева. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 46 с.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Сельскохозяйственная микробиология»

7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	Микробиология	Емцев В.Т., Мишустин Е.Н.	М.: Юрайт, 2012	1-5	1	81	1
2	Корягин, Ю.В. Микробиология. Лабораторный практикум / Н.В. Корягина, Ю.В. Корягин .— Пенза : РИО ПГСХА, 2014			1-5	1	ЭБС «РУКОНТ» http://rucont.ru/efd/278745?cldren=0	

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	Микробиология	Асонов Н.Р.	М.: Колос, 2001	1-5	1	80	1
2	Микробиология. Краткий курс лекций	Ирьянова Е.М.	Ижевск: РИО ИжГСХА, 2004	1-5	1	127	1
3	Задания по микробиологии для подготовки к тестовому контролю знаний: метод. пособие	Ирьянова Е.М.	Ижевск: РИО ИжГСХА, 2004	1-5	1	117	1
4	Микробиология	Гусев М.В.	М.: Издат. центр «Академия», 2003	1-5	1	49	2
5	Практикум по микробиологии	Ирьянова Е.М.	Ижевск: 2005	1-5	1	142	2

7.3 Перечень Интернет-ресурсов

- Интернет-портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» (<http://portal/izhgsha.ru>);
- Информационным справочным и поисковым системам: Rambler, Yandex, Google, электронно-библиотечная система (ЭБС) «РУКОНТ», научная электронная библиотека e-library.

7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины необходимо иметь чистую тетрадь, объемом не менее 48 листов для выполнения заданий. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. По-

лученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении курсовых и дипломных работ (проектов), а также на учебных и производственных практиках.

7.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Поиск информации в глобальной сети Интернет
Работа в электронно-библиотечных системах
Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)
Мультимедийные лекции
Работа в компьютерном классе
Компьютерное тестирование

При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «КонсультантПлюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «КонсультантПлюс».

«1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Сельскохозяйственная микробиология»

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, доска, оборудование: аквадистиллятор, автоклав, ламинарный бокс, термостат микробиологический, вытяжной шкаф, холодильник, весы лабораторные, микроскопы, комплект лабораторной посуды (чашки Петри, предметные стекла, пипетки, колбы и др.), вспомогательное лабораторное оборудование (электроплитки, штативы и др.), микропрепараты.

Помещение для самостоятельной работы.

Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Сельскохозяйственная микробиология»**

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Название раздела	Код контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
Введение в курс сельскохозяйственной микробиологии.	ОПК-2 ОПК-5	Вопросы 3,13,51 Тесты 12,13	Задание 81	Задание 86
Морфология микроорганизмов.	ОПК-2 ОПК-5	Тесты 1,3 Вопросы 1, 2, 5, 12, 15, 49, 50 Тесты 8, 9	Задания 21-40	Задание 82
Питание микроорганизмов. Метаболизм.	ОПК-2 ОПК-5	Вопросы 7, 9, 10, 11	Задания 1-20	Задания 41-60
Превращение микроорганизмами углеродсодержащих соединений.	ОПК-2 ОПК-5	Тесты 2, 5 Вопросы 4, 6, 8, 17, 19-22, 26, 27, 29, 31, 33, 39 Тесты 15, 17-19	Задание 84	Задания 61-80
Процессы превращения микроорганизмами азотсодержащих соединений.	ОПК-2 ОПК-5	Тесты 4, 6 Вопросы 14, 16, 18, 23-25, 28, 30, 32, 34-38, 40-48 Тесты 7, 10, 11, 14, 16, 20	Задание 85	Задание 83

2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенций

2.1 Описание показателей, шкал и критериев оценивания компетенций

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

1-й этап (уровень знаний):

- Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4).
- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5).

2-й этап (уровень умений):

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками -удовлетворительно (3).
- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).
- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

3-й этап (уровень владения навыками):

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).
- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

2.2 Методика оценивания уровня сформированности компетенций в целом по дисциплине

Уровень сформированности компетенций в целом по дисциплине оценивается на основе результатов текущего контроля знаний в процессе освоения дисциплины – как средний балл результатов текущих оценочных мероприятий в течение семестра;
на основе результатов промежуточной аттестации – как средняя оценка по ответам на вопросы экзаменационных билетов и решению задач;
по результатам участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах.
Оценка выставляется по 4-х бальной шкале – неудовлетворительно (2), удовлетворительно (3), хорошо (4), отлично (5).

3. Типовые контрольные задания тесты и вопросы

3.1 Задания

Задания 1-20

Проведите микробиологический анализ воздуха в помещении и сделайте заключение по его чистоте, если при микробиологическом посеве проб воздуха известны показатели диаметра чашка Петри, количество выросших колоний (КОЕ - колониобразующих единиц) в чашке, которые представлены согласно вашему варианту в таблицы 1.

Таблица 1 - Показатели посева проб воздуха

Вариант	Диаметр чашки Петри, см	КОЕ
1	8	20
2	9	40
3	8,4	5
4	8,6	115
5	9,2	230
6	9,6	36
7	9,5	7
8	8,5	1
9	9,8	2
10	10	12
11	12	26
12	10,5	100
13	8,3	68
14	8,1	50
15	8,4	48
16	9,2	36
17	9,4	24
18	9,5	13
19	10,4	87
20	11	49

Задания 21-40

Проведите микробиологический анализ воды и сделайте заключение по пригодности ее к питьевым качествам, если при посеве пробы взяли 1 мл воды, образец не подвергали разбавлению и известны количество выросших колоний (КОЕ - колониеобразующих единиц) в чашке Петри, которые представлены согласно вашему варианту в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели посева проб воды

Вариант	КОЕ
1	35
2	69
3	22
4	87
5	31
6	27
7	9
8	11
9	28
10	96
11	78
12	5
13	40
14	2
15	3
16	4
17	8
18	10
19	29
20	30

Задания 41 -60

Рассчитайте, сколько бактерий содержится в 1 г почвы и сравните между собой разные типы почв по численности микроорганизмов, если при микробиологическом посеве проб почвы известны показатели количество выросших колоний (КОЕ — колониеобразующих единиц) в чашке Петри, степень разбавления, тип почвы, глубина взятия почвенного образца, которые представлены согласно вашему варианту в таблицы 3.

Таблица 3-Показатели посева проб почвы

Вариант	Тип почвы	Глубина взятия образца, см	Степень разбавления, пробирка	КОЕ
1	Чернозем типичный глинистый	0-20	3	55
2	Дерново-подзолистая супесчаная	20-40	4	66
3	Дерново-карбонатная глинистая	0-5	5	25
4	Светло-серая лесная среднесуглинистая	5-10	2	33
5	Дерново-сильноподзолистая легкосуглинистая	10-15	3	78
6	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	15-20	4	91
7	Чернозем типичный глинистый	20-30	5	24
8	Дерново-подзолистая супесчаная	0-20	2	17
9	Дерново-карбонатная глинистая	0-40	3	83
10	Светло-серая лесная среднесуглинистая	0-5	4	61
11	Дерново-сильноподзолистая легкосуглинистая	5-15	5	59
12	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	0-20	2	62
13	Чернозем типичный глинистый	20-40	3	37
14	Чернозем типичный глинистый	0-20	4	86
15	Дерново-подзолистая супесчаная	20-40	5	47
16	Дерново-карбонатная глинистая	0-5	2	158
17	Светло-серая лесная среднесуглинистая	5-10	4	113
18	Дерново-сильноподзолистая легкосуглинистая	10-15	5	27
19	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	15-20	2	36
20	Чернозем типичный глинистый	0-20	3	49

Задания 61-80

Используя список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ, выбрать, согласно своему варианту, представленному в таблице 4, биологические препараты, изготовленные на основе *Bacillus thuringiensis*.

Таблица 4 — Характеристика объекта изучения

Вариант	Культура, обрабатываемый объект	Вредный объект
1	Картофель	Картофельная моль
2	Яблоня	Яблонная и плодовая моли
3	Смородина	Листовертки
4	Люцерна	Луговой мотылек
5	Капуста	Луговой мотылек
6	Морковь	Луговой мотылек
7	Капуста	Капустная совка
8	Томат	Колорадский жук
9	Огурец	Паутинный клещ
10	Перец	Колорадский жук
11	Виноград	Гроздевая листовертка
12	Баклажан	Колорадский жук
13	Крыжовник	Крыжовниковая огневка
14	Люцерна	Пяденицы
15	Подсолнечник	Луговой мотылек
16	Свекла сахарная	Матовый мертвоед
17	Груша	Листовертки
18	Люцерна	Люцерновый клоп
19	Смородина	Огневки
20	Лекарственные культуры	Златогузка

Задание 81

Определите форму бактерий, используя готовый бактериальный препарат.

Задание 82

Определите плесневый грибок, приготовив самостоятельно препарат, из предложенного Вам образца микроорганизма и назовите его строение.

Задание 83

Обоснуйте использование микробиологических технологий в практике производства сельскохозяйственной продукции.

Задание 84

Обоснуйте использование микробиологических технологий в практике переработки сельскохозяйственной продукции.

Задание 85

Перечислите и опишите группы микроорганизмов, способствующих формированию высокого урожая и качества продукции сельскохозяйственных культур.

Задание 86

Приведите классификацию значимых в сельском хозяйстве групп микроорганизмов и конкретно укажите, где их применяют.

3.2 Тесты

Компетенция ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа.

1. Антагонистами фитопатогенных грибов *Botrytis* являются бактерии рода
 - а) *Micrococcus*
 - б) *Pseudomonas*
 - в) *Klebsiella*
 - г) *Salmonella*
2. Применение биопрепаратов в растениеводстве приводит, в частности, к
 - а) обязательному использованию в этом случае пестицидов
 - б) возможному заражению растений несвойственными им микроорганизмами
 - в) возможности снижения норм минеральных удобрений
 - г) повышению уровня нитратов в растениях
3. Микостатическое действие антибиотика вызывает задержку роста
 - а) бактерий
 - б) микоплазм
 - в) грибов
 - г) вирусов
4. При симбиозе с микоризными грибами растения легче переносят
 - а) повышенную влажность
 - б) недостаток азота
 - в) повышенную кислотность
 - г) засуху

5. Инсектицидность бактерий из вида *Bacillus thuringiensis* обеспечивается образованием

- а) фосфолипаз
- б) белков-экзотоксинов
- в) кристаллов, содержащих эндотоксин
- г) устойчивых спор

6. Ризосферный эффект связан с

- а) повышенным содержанием соединений азота
- б) лучшей аэрацией
- в) оптимальным увлажнением
- г) выделение растением легкодоступных источников углерода

Компетенция ОПК-5 готовность проводить физический, физико-химический, химический и микробиологический анализ почв, растений, удобрений и мелиорантов.

7. Бактерии рода *Azotobacter*, входящие в состав препарата _____, фиксируют азот и образуют стимуляторы роста растений

- а) ризоплана
- б) битоксибациллина
- в) агрофила
- г) азотобактерина

8. К прямым методам исследования количества почвенных микроорганизмов относятся

- а) определение микробной ДНК
- б) посев на питательной среде
- в) определение микробной биомассы
- г) микроскопия почвенной суспензии

9. О количестве водорослей в почве судят, определяя содержание в ней...

- а) хлорофилла
- б) муреина
- в) целлюлозы
- г) хитина

10. Требовательны к присутствию O_2 в пахотном слое почвы наряду с микромицетами и

- а) клостридии
- б) бактериоиды
- в) нитрификаторы
- г) денитрификаторы

11. Представителем рода *Bacillus*, характерным для подзолистых и дерново-подзолистых почв, является

- а) *B. mycoides*
- б) *B. brevis*
- в) *B. subtilis*
- г) *B. megaterium*

12. Качество обработки почвы оценивают по структурным и ___ показателям микробного сообщества.

- а) физическим
- б) морфологическим
- в) агрегатным
- г) функциональным

13. О биологической активности аэробных микроорганизмов в почве судят по активности в ней фермента

- а) амилазы
- б) фосфатазы
- в) нитрогеназы
- г) каталазы

14. К значительной потере минерального азота в почве приводит

- а) десульфуризация
- б) сульфатредукция
- в) денитрификация
- г) аммонификация

15. Известкование кислых почв увеличивает численность прокариот и снижает численность

- а) микромицетов
- б) актиномицетов
- в) водорослей
- г) бактерий

16. Азотфиксирующие бактерии рода *Rhizobium* вступает в симбиоз с

- а) пшеницей
- б) облепихой
- в) кукурузой
- г) люпином

17. В ранние сроки рекультивации почва заселяется

- а) бациллами
- б) цианобактериями
- в) актиномицетами
- г) грибами

18. Инокуляция семян, опрыскивание проростков или корней при пересадке суспензий микроорганизмов - _____ позволяет снизить количество микроорганизмов-паразитов растений.

- а) обледенителей
- б) антиобледенителей
- в) антогонистов фитопатогенов
- г) фитопатогенов

19. Основной (носителем) для клубеньковых бактерий в препарате ризоторфин является

- а) активный ил
- б) почва
- в) красная глина
- г) торф

20. Максимальные потери азота из-за вымывания и денитрификации обуславливает применение минерального азотного удобрения

- а) урезет
- б) уреаформ
- в) изобутилен-диуреа
- г) нитрат кальция

Вопросы

Вопросы для промежуточной аттестации (зачёт с оценкой)

1. Движение, размножение и спорообразование у бактерий. Устойчивость спор к факторам внешней среды: причины устойчивости.
2. Распространение микроорганизмов в природе, влияние внешних факторов на микроорганизмы. Взаимоотношения между отдельными группами микроорганизмов в почве и между микроорганизмами и другими живыми существами.
3. Вирусы, особенности их строения и размножения. Значение.
4. Аэробное дыхание. Значение, конечные продукты. Использование энергии микроорганизмами. Связь между дыханием и брожением.
5. Размеры, форма, структурная организация и химический состав бактериальной клетки. Грамположительные и грамотрицательные бактерии. Значение окраски по Граму для диагностики микроорганизмов.
6. Анаэробное дыхание микроорганизмов с использованием кислорода нитратов и сульфатов. Микроорганизмы, вызывающие эти процессы. Продукты восстановления. Значение процессов в природе и сельском хозяйстве.
7. Отношение микроорганизмов к кислороду. Классификация микроорганизмов по отношению к кислороду, значение их в природе и для сельского хозяйства.
8. Процессы получения энергии микроорганизмами. Химизм и энергетика процессов. Расходование полученной энергии микроорганизмами.
9. Типы питания у микроорганизмов. Подразделение микроорганизмов в зависимости от источников энергии и источников углерода.
10. Процессы питания у микроорганизмов. Поступление питательных веществ в клетку, механизмы, участие ферментов, затраты энергии. Источники отдельных питательных элементов.
11. Ферменты микроорганизмов. Химическая природа и сущность действия. Классификация ферментов. Эндо- и экзоферменты. Роль пермеаз в жизнедеятельности микробной клетки.
12. Влияние внешних условий существования микроорганизмов на их развитие. Использование факторов окружающей среды при хранении пищевых продуктов и кормов для предотвращения их порчи.
13. Предмет, место и роль микробиологии в системе биологических и сельскохозяйственных наук. История развития микробиологии. Вклад русских ученых в развитие микробиологии.
14. Азотное питание микроорганизмов. Аминоавтотрофы и аминокетотрофы. Круговорот азота в природе. Роль отдельных химических элементов в метаболизме клетки.
15. Морфологическая характеристика плесневых грибов и их значение в почвенных процессах.
16. Свободноживущие бактерии, фиксирующие молекулярный азот. Особенности этих бактерий и химизм азотфиксации. Азотобактерин, особенности его применения, его эффективность.
17. Молочнокислородное брожение. Возбудители, химизм и конечные продукты брожения. Использование молочнокислых бактерий при консервировании пищевых продуктов и силосовании кормов.
18. Аммонификация мочевины. Возбудители и ход процесса. Условия, определяющие накопление аммиака в почве и навозе.
19. Бактерии рода *Clostridium*. Брожения, вызываемые этими микроорганизмами. Ход и конечные продукты. Значение этих процессов.
20. Силосование кормов. Микробиологические процессы при разных способах силосования. Стадии созревания силоса, микрофлора разных этапов силосования. Методы регулирования процессов силосования. Сенажирование.

21. Неполное окисление углеводов микроорганизмами с образованием кислот. Значение этого процесса.
22. Характерные особенности бактерий, сбраживающих клетчатку. Конечные продукты брожения клетчатки. Значение этого процесса в природе.
23. Аммонификация белков. Продукты распада белка. Влияние внешних факторов на аммонификацию. Значение процессов аммонификации в почве. Условия накопления аммиака в почве.
24. Симбиотическая фиксация азота. Микроорганизмы, участвующие в этом процессе, их морфологические и физиологические особенности. Энергетическая эффективность и экологическая чистота биологического азота.
25. Превращения микроорганизмами соединений серы, фосфора, железа и других элементов. Значение этих превращений. Участие микроорганизмов в образовании и добыче полезных ископаемых.
26. Маслянокислое брожение. Возбудители и ход процессов. Значение в природе и сельском хозяйстве.
27. Аэробное разложение клетчатки, возбудители. Ход и конечные продукты окисления клетчатки. Значение этих процессов в природе и сельском хозяйстве.
28. Денитрификация. Возбудители и ход процессов. Влияние денитрификации на плодородие почвы и продуктивность минеральных и органических удобрений. Меры борьбы с денитрификацией в почве и при хранении навоза.
29. Анаэробное разложение клетчатки, микроорганизмы-возбудители. Химизм. Значение процесса в природе и сельском хозяйстве.
30. Нитрификация. Возбудители, их характерные особенности и химизм процессов. Значение нитрификации в почве и при хранении навоза. Гетеротрофная нитрификация.
31. Разложение пектиновых веществ микроорганизмами. Ход и конечные продукты. Водяная и росяная мочка волокнистых растений, возбудители, значение.
32. Ассоциативная и симбиотическая фиксация азота и участвующие в этих процессах микроорганизмы. Роль процессов в сельском хозяйстве. Масштабы и значение биологической азотфиксации в природе.
33. Спиртовое брожение. Его возбудители. Химизм брожения. Значение процесса.
34. Биологическая фиксация азота атмосферы. Биологический азот как источник белка и удобрений и как приоритетное направление в биотехнологии.
35. Образование микроорганизмами аминокислот, витаминов, ферментов, антибиотиков и других биологически активных веществ. Применение веществ микробного происхождения в растениеводстве и животноводстве.
36. Влияние севооборотов и монокультур на почвенную микрофлору. Почвоутомление как следствие нарушения функционирования микробных ценозов почвы.
37. Воздушный режим почвы, кислотность и гранулометрический состав – как факторы, определяющие направленность микробиологических процессов в почве.
38. Микробные ценозы почв разных почвенно-климатических зон, определяющие их формирование.
39. Круговорот углерода в природе и роль в нем микроорганизмов. Значение процессов превращения углеродсодержащих веществ – в природе и для сельского хозяйства.
40. Микробиологическая природа иммобилизации азота в почве. Значение этого процесса для земледелия. Роль микроорганизмов в накоплении гумуса и создании структуры почвы.
41. Принципы применения минеральных азотных удобрений с учётом возможных их трансформаций почвенными микроорганизмами.
42. Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений, их роль. Микориза растений.
43. Биотехнология микробных землеудобрительных препаратов, особенности их применения в земледелии и влияние их на урожайность сельскохозяйственных культур.
44. Роль микроорганизмов и их метаболитов в первичном почвообразовательном процессе, в образовании гумуса и структуры почвы.

45. Почвенная биотехнология: микробиологические факторы продуктивности сельскохозяйственных культур, регулирование микробиологических превращений в почве основных элементов питания растений.
46. Использование биологически активных веществ в защите и стимуляции роста растений. Применение микроорганизмов-антагонистов и антибиотических веществ – для борьбы с возбудителями болезней растений.
47. Процессы, происходящие при созревании навоза. Качественный и количественный состав микроорганизмов навоза. Меры предотвращения улетучивания аммиака при хранении навоза.
48. Симбиотические фиксаторы азота, развивающиеся на корнях небобовых растений. Симбиоз микроорганизмов с растениями. Сочетание биологического и минерального азота в сельском хозяйстве.
49. Влияние температуры и влажности на развитие микробных ценозов почвы в разных почвенно-климатических зонах. Нарушение почвенных биоценозов как результат антропогенного воздействия.
50. Распределение микроорганизмов в почвенном профиле. Влияние обработки почвы на ее микрофлору. Минерализация растительных остатков на разной глубине пахотного слоя.
51. Роль микроорганизмов и их метаболитов в процессах гумусообразования. Современные представления об участии микроорганизмов в процессах трансформации гумуса.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	21, 22, 23	№12 от 29.08.2016	каф
2	5, 6, 21, 22, 23	№12 от 31.08.2017	каф
3	21, 22, 23	№11 от 28.08.2018	каф
4	18, 19, 20, 21, 22, 23	№12 от 27.08.2019	каф
5	4, 21, 22, 23	№13 от 28.08.2020	каф
6	6, 7, 8, 21, 22, 23	№16 от 20.11.2020	каф
7	19, 20, 21, 23	№1 от 31.08.2021	каф
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			