

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
профессор П.Б. Ахмаров

" 25 " *декабрь* 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Почвенная микробиология

Направление подготовки бакалавриата 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения – очная

Ижевск 2015

Содержание

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....	3
3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Почвенная микробиология».....	4
3.1 Перечень компетенций.....	5
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ПОЧВЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ»	6
4.1 Структура дисциплины	6
4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций	8
4.3 Содержание разделов дисциплины	9
4.4 Практические занятия.....	9
4.5 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля.....	10
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
6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств.....	11
6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	18
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Почвенная микробиология».....	19
7.1 Основная литература	19
7.2 Дополнительная литература	19
7.3 Перечень Интернет-ресурсов.....	19
7.4 Методические указания по освоению дисциплины.....	19
7.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	20
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Задачи дисциплины:

1. изучить микроорганизмы почвы и их сообщества;
2. изучить влияние антропогенных факторов на микробное сообщество почвы;
3. сформировать понятия о роли микроорганизмов в почвообразовательном процессе и воспроизводстве плодородия почв, микробиологических процессах при получении органических удобрений, микробных земледобрильных биопрепаратов; о влиянии агротехнических приемов на почвенные микроорганизмы; о возможности использования микроорганизмов в технологиях сельскохозяйственного производства.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Учебная дисциплина «Почвенная микробиология» относится к дисциплине по выбору профессионального цикла вузовского учебного плана направления подготовки Агрохимия и агропочвоведение (квалификация выпускника – бакалавр) под индексом Б1.В.ДВ.09.02 (направленность «Агроэкология», «Экспертиза и оценка качества сельскохозяйственных объектов и продукции»).

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 (таблицы 2.1 а, 2.1 б).

Знания и умения по данной дисциплине должны быть востребованы при освоении последующих дисциплин (таблицы 2.1 а, 2.1 б).

2.1а Содержательно-логические связи дисциплины «Почвенная микробиология» (направленность «Агроэкология»)

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 Сельскохозяйственная микробиология Общее почвоведение	Сельскохозяйственная экология Рекультивация нарушенных земель Мониторинг почвенного плодородия

2.16 Содержательно-логические связи дисциплины «Почвенная микробиология» (направленность «Экспертиза и оценка качества сельскохозяйственных объектов и продукции»)

Содержательно-логические связи	
коды и 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 Сельскохозяйственная микробиология Общее почвоведение	Сельскохозяйственная экология Мониторинг почвенного плодородия

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Почвенная 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);
- способностью обосновать рациональное применение технологических приёмов воспроизводства плодородия почв (ОПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать — 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;

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; методами получения культуры почвенных бактерий; 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 естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа	законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	современными методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-5	Способностью обосновать рациональное применение технологических приёмов воспроизводства плодородия почв	методики микробиологических исследований почв, основы производства и применения земледобрильных бактериальных препаратов	проводить микробиологический анализ почв, определять свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие бактерии, выявлять численность ризосферных и корневых микроорганизмов.	современными методами химического, микробиологического анализа почв, методами получения культуры почвенных бактерий; навыками проведения микробиологического анализа различных типов почв

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ПОЧВЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Семестр	Количество часов					
	Аудиторных	Самостоятельная работа	Лекции	Лабораторные работы	Промежуточная аттестация	Всего
6	42	66	16	26	Зачёт	108
Всего по очной форме обучения	42	66	16	26	Зачёт	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	6	1,2	Микроорганизмы почвы и их сообщества. Методы определения численности, состава и активности почвенных микроорганизмов. Структура микробных сообществ почв разных типов.	12	2	-	6	-	4	КР СР
2	6	3,4,5	Экологические особенности развития микробных сообществ почвы. Температура почвы. Влажность почвы. Воздушный режим почвы. Окислительно-восстановительный потенциал почвы. Кислотность почвы. Гранулометрический состав почвы. Биотические факторы.	14	4	-	4	2	4	2 КР СР

№ 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	
3	6	4,5,6, 7,9,11	Влияние антропогенных факторов на микробное сообщество почвы. Обработка почвы. Мелиорация. Органические удобрения. Минеральные удобрения. Химические средства защиты растений (пестициды).	18	4	-	4	-	10	2 КР СР
4	6	7,8,9, 10,13, 15	Взаимодействие микроорганизмов и растений. Микроорганизмы зоны корня и их влияние на растение. Симбиоз микроорганизмов с растениями. Эпифитные микроорганизмы и хранение урожая. Развитие на растениях токсигенных грибов.	19	3	-	6	-	10	2 КР СР
5	6	10,11, 12,15, 17	Микробные землеудобрительные биопрепараты и их использование в сельском хозяйстве.	18	3	-	4	-	11	2 КР СР
6	6	18	Зачёт	27	-	-	-	-	27	Зачёт
Итого	6	19		108	16	-	26	-	66	Зачёт (27ч.)

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
Микроорганизмы почвы и их сообщества. Методы определения численности, состава и активности почвенных микроорганизмов. Структура микробных сообществ почв разных типов.	12	ОПК-2	ОПК-5	2
Экологические особенности развития микробных сообществ почвы. Температура почвы. Влажность почвы. Воздушный режим почвы. Окислительно-восстановительный потенциал почвы. Кислотность почвы. Гранулометрический состав почвы. Биотические факторы.	14	ОПК-2	ОПК-5	2
Влияние антропогенных факторов на микробное сообщество почвы. Обработка почвы. Мелиорация. Органические удобрения. Минеральные удобрения. Химические средства защиты растений (пестициды).	18	ОПК-2	ОПК-5	2
Взаимодействие микроорганизмов и растений. Микроорганизмы зоны корня и их влияние на растение. Симбиоз микроорганизмов с растениями. Эпифитные микроорганизмы и хранение урожая. Развитие на растениях токсигенных грибов.	19	ОПК-2	ОПК-5	2
Микробные землеудобрительные биопрепараты и их использование в сельском хозяйстве.	18	ОПК-2	ОПК-5	2
Итого	81+27= 108			

4.3 Содержание разделов дисциплины

№№ п/п	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
1.	Микроорганизмы почвы и их сообщества.	Методы определения численности, состава и активности почвенных микроорганизмов. Структура микробных сообществ почв разных типов. Генетика почвенных микроорганизмов. Культивирование почвенных микроорганизмов, методы стерилизации в почвенной микробиологии. Превращение почвенными микроорганизмами соединений фосфора серы, железа.
2.	Экологические особенности развития микробных сообществ почвы.	Температура почвы. Влажность почвы. Воздушный режим почвы. Окислительно-восстановительный потенциал почвы. Кислотность почвы. Гранулометрический состав почвы. Биотические факторы. Взаимоотношения почвенных микроорганизмов между собой и с другими существами.
3.	Влияние антропогенных факторов на микробное сообщество почвы.	Обработка почвы. Мелиорация. Органические удобрения. Минеральные удобрения. Химические средства защиты растений (пестициды). Роль почвенных микроорганизмов в плодородии почвы. Влияние обработки почвы и минеральных удобрений на деятельность микроорганизмов.
4.	Взаимодействие микроорганизмов и растений.	Микроорганизмы зоны корня и их влияние на растение. Симбиоз микроорганизмов с растениями. Эпифитные микроорганизмы и хранение урожая. Развитие на растениях токсигенных грибов. Микоризация растений.
5.	Микробные земледобрительные биопрепараты и их использование в сельском хозяйстве.	Микробные земледобрительные биопрепараты и их использование в сельском хозяйстве. Роль микроорганизмов при получении органических удобрений.

4.4 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1	Морфология почвенных бактерий и плесневых грибов.	2
2.	1	Микробиологическое исследование почвы.*	4
3.	2	Культивирование почвенных микроорганизмов. Мультимедийная презентация.	2
4.	2	Определение доступных запасов калия и фосфора в почве микробиологическими методами.	4
5.	3	Использование микроорганизмов для борьбы с вредителями растений.	4
6.	4	Морфология свободноживущих в почве азотфиксаторов.	2
7.	4	Морфология симбиотических азотфиксаторов.	2
8.	4	Эпифитная микрофлора растений.	2
9.	5	Микробиологическое исследование бактериальных препаратов.*	4
10.	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.	Микроорганизмы почвы и их сообщества. Методы определения численности, состава и активности почвенных микроорганизмов. Структура микробных сообществ почв разных типов.	2	Работа с учебной литературой. Подготовка докладов.	КР СР
2.	Экологические особенности развития микробных сообществ почвы. Температура почвы. Влажность почвы. Воздушный режим почвы. Окислительно-восстановительный потенциал почвы. Кислотность почвы. Гранулометрический состав почвы. Биотические факторы.	3	Работа с учебной литературой.	2 КР СР
3.	Влияние антропогенных факторов на микробное сообщество почвы. Обработка почвы. Мелиорация. Органические удобрения. Минеральные удобрения. Химические средства защиты растений (пестициды).	4	Работа с учебной литературой. Решение задач и тестов.	2 КР СР
4.	Взаимодействие микроорганизмов и растений. Микроорганизмы зоны корня и их влияние на растение. Симбиоз микроорганизмов с растениями. Эпифитные микроорганизмы и хранение урожая. Развитие на растениях токсигенных грибов.	4	Работа с учебной литературой. Составление рабочей таблицы.	2 КР СР
5.	Микробные земледобрительные биопрепараты и их использование в сельском хозяйстве.	4	Работа с учебной литературой. Решение задач и тестов.	2 КР СР

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	ПР	Деловая игра, дискуссии. Решение поставленных задач. Мозговой штурм.	8
Итого:			8

**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.	6	ВК, Тат, ПрАТ	Микроорганизмы почвы и их сообщества. Методы определения численности, состава и активности почвенных микроорганизмов. Структура микробных сообществ почв разных типов.	входной контроль текущий контроль промежуточная аттестация	21 вопрос 4 вопроса 16 вопросов
2.	6	ВК, Тат, ПрАТ	Экологические особенности развития микробных сообществ почвы. Температура почвы. Влажность почвы. Воздушный режим почвы. Окислительно-восстановительный потенциал почвы. Кислотность почвы. Гранулометрический состав почвы. Биотические факторы.	входной контроль текущий контроль промежуточная аттестация	12 вопросов 4 вопроса 6 вопросов
3.	6	ВК, Тат, ПрАТ	Влияние антропогенных факторов на микробное сообщество почвы. Обработка почвы. Мелиорация. Органические удобрения. Минеральные удобрения. Химические средства защиты растений (пестициды).	входной контроль текущий контроль промежуточная аттестация	7 вопросов 10 вопросов 5 вопросов
4.	6	ВК, Тат, ПрАТ	Взаимодействие микроорганизмов и растений. Микроорганизмы зоны корня и их влияние на растение. Симбиоз микроорганизмов с растениями. Эпифитные микроорганизмы и хранение урожая. Развитие на растениях токсигенных грибов	входной контроль текущий контроль промежуточная аттестация	7 вопросов 3 вопроса 1 вопрос
5.	6	ВК, Тат, ПрАТ	Микробные земледобрильные биопрепараты и их использование в сельском хозяйстве.	входной контроль текущий контроль промежуточная аттестация	7 вопросов 4 вопроса 1 вопрос

Вопросы для входного контроля знаний

«Микроорганизмы почвы и их сообщества»

1. Что изучает наука микробиология?
2. Дать понятие микроорганизмам.
3. Кто относится к эукариотам, прокариотам и акариотам?
4. Охарактеризовать процессы фагоцитоза и пиноцитоза.
5. Строение простейших.
6. Перечислите основные отличия прокариот от эукариот.
7. Чем отличаются акариоты от эукариот.
8. Кто из микроорганизмов относится к прокариотам.
9. Кто из микроорганизмов относится к эукариотам.
10. Кто из микроорганизмов относится к акариотам.
11. Перечислите основные формы бактерий.
12. Какие из шаровидных бактерий соединены в виде цепочки?
13. У каких бактерий более извитые клетки?
14. Сколько плоскостей деления имеют сарцины?
15. Какие бактерии относятся к извитым?
16. Как называются палочковидные микроорганизмы, образующие споры?
17. Как называются палочковидные микроорганизмы не образующие споры?
18. Области применения микроорганизмов.
19. Значение вирусов.
20. Значение фагов.
21. Строение вирусов и фагов.

«Экологические особенности развития микробных сообществ почвы»

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.
11. В каких условиях по отношению к кислороду протекает денитрификация?

12. К чему приводит денитрификация?

«Влияние антропогенных факторов на микробное сообщество почвы»

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?

«Взаимодействие микроорганизмов и растений»

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?

«Микробные земледобritельные биопрепараты и их использование в сельском хозяйстве»

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?

Вопросы для текущего контроля знаний

ЗАДАНИЕ №1

«Микроорганизмы почвы и их сообщества»

1. Какие методы позволяют определить численность и состав отдельных групп микроорганизмов в почве?
2. Как установить быстроту распада в почве определенного химического вещества?
3. Чем определяется изменение численности микроорганизмов по сезонам года, при культивировании почвы?
4. Дайте сравнительную характеристику примерного микробиологического состава микрофлоры почвы тундры, лиственного леса?

ЗАДАНИЕ №2

«Экологические особенности развития микробных сообществ почвы»

1. От чего зависит скорость почвообразовательного процесса?
2. Что представляют собой гумусовые вещества по химической природе?
3. Какими факторами среды определяется развитие микробного ценоза почвы?
4. Дайте определение понятиям: метабиотические отношения микроорганизмов, синтрофные взаимоотношения микроорганизмов.

ЗАДАНИЕ №3

«Влияние антропогенных факторов на микробное сообщество почвы»

1. Как изменились взгляды ученых на воздействие обработки почвы на почвенное микронаселение со времен формирования теории обработки почвы В.Р. Вильямса?
2. Какое влияние оказывает внесение извести на отдельные группы микроорганизмов?
3. Расскажите о воздействии гипсования на микроорганизмы почвы.
4. Как сказывается превращение микроорганизмами в почве солей аммония в азотистую кислоту на азотном питании растений?
5. Приведите схему использования азота минеральных удобрений посевами сельскохозяйственных культур.
6. Какие приемы позволяют снизить потери азота удобрений?
7. В каких доступных для растений формах присутствует в почве фосфор?
8. Какие процессы распада минералов, содержащих калий, идут с участием микроорганизмов?

9. Как влияют пестициды на формирование микробных ценозов в почве?
10. Приведите примеры условий, в которых задерживается процесс деструкции гербицидов.

ЗАДАНИЕ №4

«Взаимодействие микроорганизмов и растений»

1. От чего зависит формирование эпифитной микрофлоры?
2. Какие виды микроорганизмов могут обитать на поверхности растений?
3. Расскажите об условиях формирования микоризы.

ЗАДАНИЕ №5

«Микробные земледобрильные биопрепараты и их использование в сельском хозяйстве»

1. Где и когда применили препараты клубеньковых бактерий для заражения бобовых культур?
2. Объясните положительный результат заражения бобовых растений специфичными культурами *Rhizobium* на окультуренных почвах.
3. Бактерии каких родов используют при создании земледобрильных препаратов?
4. В каких случаях проводят микоризацию растений?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К СЕМИНАРУ

«Культивирование почвенных микроорганизмов. Методы стерилизации.»

1. Как классифицируются питательные среды
 - а. по составу?
 - б. по консистенции?
 - в. 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» стерилизации.
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 – режим, назначение.
9. Термическая стерилизация - влажная: кипячение (режим, назначение), тиндализация (режим, ^назначение).
10. Термическая стерилизация - влажная: паром под давлением (режимы, назначение).
11. Термическая стерилизация - влажная: дробная в аппарате Коха (сущность метода, режим, назначение).
12. Другие методы стерилизации: высушиванием, лучистой энергией (УФ-лучи), ультразвуком.
13. Подготовка посуды к стерилизации.

Вопросы для промежуточной аттестации (зачёт)

1. Распространение микроорганизмов в природе, влияние внешних факторов на микроорганизмы. Взаимоотношения между отдельными группами микроорганизмов в почве и между микроорганизмами и другими живыми существами.
2. Отношение микроорганизмов к кислороду. Классификация микроорганизмов по отношению к кислороду, значение их в природе и для сельского хозяйства.
3. Предмет, место и роль почвенной микробиологии в системе биологических и сельскохозяйственных наук. История развития микробиологии. Вклад русских ученых в развитие микробиологии.
4. Азотное питание микроорганизмов. Аминоавтотрофы и аминокетотрофы. Круговорот азота в природе. Роль отдельных химических элементов в метаболизме клетки.
5. Свободноживущие бактерии, фиксирующие молекулярный азот. Особенности этих бактерий и химизм азотфиксации. Азотобактерин, особенности его применения, его эффективность.
6. Аммонификация мочевины. Возбудители и ход процесса. Условия, определяющие накопление аммиака в почве и навозе.
7. Бактерии рода *Clostridium*. Брожения, вызываемые этими микроорганизмами. Ход и конечные продукты. Значение этих процессов.
8. Характерные особенности бактерий, сбраживающих клетчатку. Конечные продукты брожения клетчатки. Значение этого процесса в природе.
9. Аммонификация белков. Продукты распада белка. Влияние внешних факторов на аммонификацию. Значение процессов аммонификации в почве. Условия накопления аммиака в почве.
10. Симбиотическая фиксация азота. Микроорганизмы, участвующие в этом процессе, их морфологические и физиологические особенности. Энергетическая эффективность и экологическая чистота биологического азота.

11. Превращения микроорганизмами соединений серы, фосфора, железа и других элементов. Значение этих превращений. Участие микроорганизмов в образовании и добыче полезных ископаемых.
12. Аэробное разложение клетчатки, возбудители. Ход и конечные продукты окисления клетчатки. Значение этих процессов в природе и сельском хозяйстве.
13. 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.
14. Анаэробное разложение клетчатки, микроорганизмы-возбудители. Химизм. Значение процесса в природе и сельском хозяйстве.
15. Нитрификация. Возбудители, их характерные особенности и химизм процессов. Значение нитрификации в почве и при хранении навоза. Гетеротрофная нитрификация.
16. Ассоциативная и симбиотическая фиксация азота и участвующие в этих процессах микроорганизмы. Роль процессов в сельском хозяйстве. Масштабы и значение биологической азотфиксации в природе.
17. Биологическая фиксация азота атмосферы. Биологический азот как источник белка и удобрений и как приоритетное направление в биотехнологии.
18. Влияние севооборотов и монокультур на почвенную микрофлору. Почвоутомление как следствие нарушения функционирования микробных ценозов почвы.
19. Воздушный режим почвы, кислотность и гранулометрический состав – как факторы, определяющие направленность микробиологических процессов в почве.
20. Микробные ценозы почв разных почвенно-климатических зон, определяющие их формирование.
21. Микробиологическая природа иммобилизации азота в почве. Значение этого процесса для земледелия. Роль микроорганизмов в накоплении гумуса и создании структуры почвы.
22. Принципы применения минеральных азотных удобрений с учётом возможных их трансформаций почвенными микроорганизмами.
23. Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений, их роль. Микориза растений.
24. Биотехнология микробных землеудобрительных препаратов, особенности их применения в земледелии и влияние их на урожайность сельскохозяйственных культур.
25. Роль микроорганизмов и их метаболитов в первичном почвообразовательном процессе, в образовании гумуса и структуры почвы.
26. Почвенная биотехнология: микробиологические факторы продуктивности сельскохозяйственных культур, регулирование микробиологических превращений в почве основных элементов питания растений.
27. Влияние температуры и влажности на развитие микробных ценозов почвы в разных почвенно-климатических зонах. Нарушение почвенных биоценозов как результат антропогенного воздействия.

28. Распределение микроорганизмов в почвенном профиле. Влияние обработки почвы на ее микрофлору. Минерализация растительных остатков на разной глубине пахотного слоя.

29. 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 «Почвенная 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 «Почвенная 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	6	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	6	80	1
2	Микробиология. Краткий курс лекций	Ирьянова Е.М.	Ижевск: РИО ИжГСХА, 2004	1-5	6	127	1
3	Задание по микробиологии для подготовки к тестовому контролю знаний : метод. пособия	Ирьянова Е.М.	Ижевск: РИО ИжГСХА, 2004	1-5	6	117	1
4	Микробиология	Гусев М.В.	М.: Издат. центр «Академия», 2003	1-5	6	49	2
5	Практикум по микробиологии	Ирьянова Е.М.	Ижевск: 2005	1-5	6	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. Полученные 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

«Почвенная 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 Микмед, 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.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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)
Микроорганизмы почвы и их сообщества. Методы определения численности, состава и активности почвенных микроорганизмов. Структура микробных сообществ почв разных типов.	ОПК-2 ПК-5	Вопросы 3-9, 20 Тесты 8, 20	Задание 22	Задание 1-20
Экологические особенности развития микробных сообществ почвы. Температура почвы. Влажность почвы. Воздушный режим почвы. Окислительно-восстановительный потенциал почвы. Кислотность почвы. Гранулометрический состав почвы. Биотические факторы.	ОПК-2 ПК-5	Вопросы 1, 2, 19, 27 Тесты 9, 11, 13	Задания 26	Задание 23
Влияние антропогенных факторов на микробное сообщество почвы. Обработка почвы. Мелиорация. Органические удобрения. Минеральные удобрения. Химические средства защиты растений (пестициды).	ОПК-2 ПК-5	Тесты 3 Вопросы 18, 28, 29 Тесты 10, 12, 14, 15, 17, 21, 22	Задания 27	Задания 21
Взаимодействие микроорганизмов и растений. Микроорганизмы зоны корня и их влияние на растение. Симбиоз микроорганизмов с растениями. Эпифитные микроорганизмы и хранение урожая. Развитие на растениях токсигенных грибов	ОПК-2 ПК-5	Тесты 1, 4, 6 Вопросы 10-17, 23 Тесты 16	Задание 29	Задания 24
Микробные земледобрильные биопрепараты и их использование в сельском хозяйстве.	ОПК-2 ПК-5	Тесты 2, 5 Вопросы 24-26 Тесты 7, 18, 19	Задание 28	Задание 25

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 поставленные вопросы и тесты в процентном отношении (70% правильных ответов) и формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – зачтено.

Если правильных ответов на вопросы и тесты менее 70% – не зачтено.

2-й этап (уровень умений):

Умение решать поставленные задачи в процентном отношении (70% правильных ответов) – зачтено.

Если правильных ответов на решённые задачи менее 70% – не зачтено.

3-й этап (уровень владения навыками):

Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками – зачтено.

Если правильных ответов на решённые задачи менее 70% – не зачтено.

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 2-х бальной шкале – зачтено и не зачтено.

3. Типовые контрольные задания тесты и вопросы

3.1 Задания

Задания 1-20

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 - колониобразующих 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

Задание 21

Используя список пестицидов и агрохимикатов разрешенных к применению на территории РФ выбрать по 7 биологических препаратов изготовленных на основе почвенных микроорганизмов.

Задание 22

Определите форму бактерий, используя готовый бактериальный препарат из почвенных микроорганизмов.

Задание 23

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

Задание 24

Обоснуйте использование почвенных микроорганизмов в практике производства сельскохозяйственной продукции.

Задание 25

Агрономическое и экономическое значение применения микробиологических удобрений.

Задание 26

Перечислите и опишите почвенных азотфиксаторов, способствующих формированию высокого урожая и качества продукции сельскохозяйственных культур.

Задание 27

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

Задание 28

Перечислите и охарактеризуйте почвенные микроорганизмы, способствующие повышению доступности растениям соединений фосфора.

Задание 29

Какие существуют особенности и специальные требования микробиологической переработки растительной продукции и ее отходов.

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
 - a. *Micrococcus*
 - b. *Pseudomonas*
 - c. *Klebsiella*
 - d. *Salmonella*
2. Применение биопрепаратов в растениеводстве приводит, в частности, к
 - a. обязательному использованию в этом случае пестицидов
 - b. возможному заражению растений несвойственными им микроорганизмами
 - c. возможности снижения норм минеральных удобрений
 - d. повышению уровня нитратов в растениях
3. Микостатическое действие антибиотика вызывает задержку роста
 - a. бактерий
 - b. микоплазм
 - c. грибов
 - d. вирусов
4. При симбиозе с микоризными грибами растения легче переносят....
 - a. повышенную влажность
 - b. недостаток азота
 - c. повышенную кислотность
 - d. засуху
5. Инсектицидность бактерий из вида *Bacillus thuringiensis* обеспечивается образованием
 - a. фосфолипаз
 - b. белков-экзотоксинов
 - c. кристаллов, содержащих эндотоксин
 - d. устойчивых спор
6. Ризосферный эффект связан с
 - a. повышенным содержанием соединений азота
 - b. лучшей аэрацией
 - c. оптимальным увлажнением
 - d. выделение растением легкодоступных источников углерода

Компетенция ПК-5 способность обосновать рациональное применение технологических приёмов воспроизводства плодородия почв.

7. Бактерии рода *Azotobacter*, входящие в состав препарата _____, фиксируют азот и образуют стимуляторы роста растений
 - a. ризоплана
 - b. битоксибациллина
 - c. агрофила
 - d. азотобактерина
8. К прямым методам исследования количества почвенных микроорганизмов относятся
 - a. определение микробной ДНК
 - b. посев на питательной среде
 - c. определение микробной биомассы
 - d. микроскопия почвенной суспензии
9. О количестве водорослей в почве судят, определяя содержание в ней
 - a. хлорофилла
 - b. муреина
 - c. целлюлозы
 - d. хитина
10. Требовательны к присутствию O_2 в пахотном слое почвы наряду с микромицетами и
 - a. клостридии
 - b. бактериоиды
 - c. нитрификаторы
 - d. денитрификаторы
11. Представителем рода *Bacillus*, характерным для подзолистых и дерново-подзолистых почв, является
 - a. *B. mycoides*
 - b. *B. brevis*
 - c. *B. subtilis*
 - d. *B. megatherium*
12. Качество обработки почвы оценивают по структурным и _____ показателям микробного сообщества.
 - a. физическим
 - b. морфологическим
 - c. агрегатным
 - d. функциональным
13. О биологической активности аэробных микроорганизмов в почве судят по активности в ней фермента
 - a. амилазы
 - b. фосфатазы
 - c. нитрогеназы
 - d. каталазы

14. К значительной потере минерального азота в почве приводит
- десульфуризация
 - сульфатредукция
 - денитрификация
 - аммонификация
15. Известкование кислых почв увеличивает численность прокариот и снижает численность
- микровицетов
 - актиномицетов
 - водорослей
 - бактерий
16. Азотфиксирующие бактерии рода *Rhizobium* вступает в симбиоз с
- пшеницей
 - облепихой
 - кукурузой
 - люпином
17. В ранние сроки рекультивации почва заселяется
- бациллами
 - цианобактериями
 - актиномицетами
 - грибами
18. Инокуляция семян, опрыскивание проростков или корней при пересадке суспензий микроорганизмов - _____ позволяет снизить количество микроорганизмов-паразитов растений.
- обледенителей
 - антиобледенителей
 - антагонистов-фитопатогенов
 - фитопатогенов
19. Основной (носителем) для клубеньковых бактерий в препарате ризоторфин является
- активный ил
 - почва
 - красная глина
 - торф
20. Максимальные потери азота из-за вымывания и денитрификации обуславливают применение минерального азотного удобрения
- уреазет
 - уреаформ
 - изобутилен-диуреа
 - нитрат кальция

3.3 Вопросы

Вопросы для промежуточной аттестации (зачёт)

1. Распространение микроорганизмов в природе, влияние внешних факторов на микроорганизмы. Взаимоотношения между отдельными группами микроорганизмов в почве и между микроорганизмами и другими живыми существами.
2. Отношение микроорганизмов к кислороду. Классификация микроорганизмов по отношению к кислороду, значение их в природе и для сельского хозяйства.
3. Предмет, место и роль почвенной микробиологии в системе биологических и сельскохозяйственных наук. История развития микробиологии. Вклад русских ученых в развитие микробиологии.
4. Азотное питание микроорганизмов. Аминоавтотрофы и аминокетотрофы. Круговорот азота в природе. Роль отдельных химических элементов в метаболизме клетки.
5. Свободноживущие бактерии, фиксирующие молекулярный азот. Особенности этих бактерий и химизм азотфиксации. Азотобактерин, особенности его применения, его эффективность.
6. Аммонификация мочевины. Возбудители и ход процесса. Условия, определяющие накопление аммиака в почве и навозе.
7. Бактерии рода *Clostridium*. Брожения, вызываемые этими микроорганизмами. Ход и конечные продукты. Значение этих процессов.
8. Характерные особенности бактерий, сбраживающих клетчатку. Конечные продукты брожения клетчатки. Значение этого процесса в природе.
9. Аммонификация белков. Продукты распада белка. Влияние внешних факторов на аммонификацию. Значение процессов аммонификации в почве. Условия накопления аммиака в почве.
10. Симбиотическая фиксация азота. Микроорганизмы, участвующие в этом процессе, их морфологические и физиологические особенности. Энергетическая эффективность и экологическая чистота биологического азота.
11. Превращения микроорганизмами соединений серы, фосфора, железа и других элементов. Значение этих превращений. Участие микроорганизмов в образовании и добыче полезных ископаемых.
12. Аэробное разложение клетчатки, возбудители. Ход и конечные продукты окисления клетчатки. Значение этих процессов в природе и сельском хозяйстве.
13. 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.
14. Анаэробное разложение клетчатки, микроорганизмы-возбудители. Химизм. Значение процесса в природе и сельском хозяйстве.

15. Нитрификация. Возбудители, их характерные особенности и химизм процессов. Значение нитрификации в почве и при хранении навоза. Гетеротрофная нитрификация.
16. Ассоциативная и симбиотическая фиксация азота и участвующие в этих процессах микроорганизмы. Роль процессов в сельском хозяйстве. Масштабы и значение биологической азотфиксации в природе.
17. Биологическая фиксация азота атмосферы. Биологический азот как источник белка и удобрений и как приоритетное направление в биотехнологии.
18. Влияние севооборотов и монокультур на почвенную микрофлору. Почвоутомление как следствие нарушения функционирования микробных ценозов почвы.
19. Воздушный режим почвы, кислотность и гранулометрический состав – как факторы, определяющие направленность микробиологических процессов в почве.
20. Микробные ценозы почв разных почвенно-климатических зон, определяющие их формирование.
21. Микробиологическая природа иммобилизации азота в почве. Значение этого процесса для земледелия. Роль микроорганизмов в накоплении гумуса и создании структуры почвы.
22. Принципы применения минеральных азотных удобрений с учётом возможных их трансформаций почвенными микроорганизмами.
23. Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений, их роль. Микориза растений.
24. Биотехнология микробных землеудобрительных препаратов, особенности их применения в земледелии и влияние их на урожайность сельскохозяйственных культур.
25. Роль микроорганизмов и их метаболитов в первичном почвообразовательном процессе, в образовании гумуса и структуры почвы.
26. Почвенная биотехнология: микробиологические факторы продуктивности сельскохозяйственных культур, регулирование микробиологических превращений в почве основных элементов питания растений.
27. Влияние температуры и влажности на развитие микробных ценозов почвы в разных почвенно-климатических зонах. Нарушение почвенных биоценозов как результат антропогенного воздействия.
28. Распределение микроорганизмов в почвенном профиле. Влияние обработки почвы на ее микрофлору. Минерализация растительных остатков на разной глубине пахотного слоя.
29. 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	13, 19, 20	№ 12 от 29.08.2016	Кау
2	17, 18, 19, 20	№ 12 от 31.08.2017	Кау
3	6, 9, 18, 19, 20	№ 11 от 28.08.2018	Кау
4	4, 5, 18, 19, 20	№ 12 от 27.08.2019	Кау
5	4, 18, 19, 20	№ 13 от 28.08.2020	Кау
6	5, 18, 19, 20, 21	№ 16 от 20.11.2020	Кау
7	15, 16, 17, 19	№ 1 от 31.08.2021	Кау
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			