

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000010431



Кафедра агрохимии, почвоведения и химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Почвенная микробиология

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.04 Агрономия

Профиль подготовки: Агротехнологии биоресурсов

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия (приказ № 699 от 26.07.2017 г.)

Разработчики:

Карпова А. Ю., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 28.03.2025 года

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование знаний по основам почвенной микробиологии и умений использования полученных знаний для решения практических задач сельскохозяйственного производства.

Задачи дисциплины:

- изучить систематику микроорганизмов, участвующих в процессах круговорота веществ в природе и применяемых в сельскохозяйственном производстве.;
- изучить почвенные микроорганизмы и освоить методы определения их состава и активности.;
- 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 ВО

Дисциплина «Почвенная микробиология» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Изучению дисциплины «Почвенная микробиология» предшествует освоение дисциплин (практик):

Общая микробиология.

Освоение дисциплины «Почвенная микробиология» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Почвоведение с основами геологии;

Агрохимия.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Знать методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа в микробиологии

Студент должен уметь:

Уметь применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников

Студент должен владеть навыками:

Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
Контактная работа (всего)	42	42

Лабораторные занятия	26	26
Лекционные занятия	16	16
Самостоятельная работа (всего)	39	39
Виды промежуточной аттестации	27	27
Экзамен	27	27
Общая трудоемкость часы	108	108
Общая трудоемкость зачетные единицы	3	3

Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Второй семестр	Третий семестр
Контактная работа (всего)	10	10	
Лабораторные занятия	6	6	
Лекционные занятия	4	4	
Самостоятельная работа (всего)	89	89	
Виды промежуточной аттестации	9		9
Экзамен	9		9
Общая трудоемкость часы	108	99	9
Общая трудоемкость зачетные единицы	3	3	

5. Содержание дисциплины

Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Третий семестр, Всего	81	16		26	39
Раздел 1	Введение в курс почвенной микробиологии	44	8		16	20
Тема 1	Почвенная микробиология. Краткий обзор истории науки, вклад русских ученых в развитие почвенной микробиологии.¶	4	2			2
Тема 2	Основные формы бактерий	6			2	4
Тема 3	Систематика микроорганизмов	6	4			2
Тема 4	Микробиологическое исследование почвенных образцов	5			4	1
Тема 5	Цикл углерода в почве. Молочнокислое и маслянокислое брожения. Возбудители. Применение в сельском хозяйстве.	10	2		6	2
Тема 6	Микрофлора биологических удобрений	3			2	1
Тема 7	Коллоквиум на тему: Превращение микроорганизмами соединений углерода	10			2	8

Раздел 2	Процессы превращения микроорганизмами азотсодержащих соединений	37	8		10	19
Тема 8	Круговорот азота в природе и участие в нем микроорганизмов. Азотфиксация	5	1		2	2
Тема 9	Аммонификация белков, нуклеиновых кислот, мочевины, хитина.	4	1		2	1
Тема 10	Нитрификация, денитрификация и иммобилизация азота.	6	1		4	1
Тема 11	Почвенные ферменты	3	2			1
Тема 12	Микробиологические процессы, происходящие при подготовке органических удобрений. Микробные удобрительные препараты	3	1			2
Тема 13	Коллоквиум на тему: Превращение микроорганизмами азотсодержащих соединений	10			2	8
Тема 14	Процессы превращения микроорганизмами отдельных химических элементов	6	2			4

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Понятие и значение почвенной микробиологии. Применение микроорганизмов в отраслях сельскохозяйственного производства. Краткий обзор истории науки, вклад русских ученых в развитие почвенной микробиологии.
Тема 2	Инструкция по технике безопасности при работе в микробиологической лаборатории. Иммерсионная система микроскопа. Микроскопирование готовых препаратов с основными формами бактерий, обитающих в почвах.
Тема 3	Основные принципы систематики бактерий. Представители почвенных бактерий. Взаимоотношения между микроорганизмами. Взаимоотношения микроорганизмов с растениями.
Тема 4	Микробиологическое исследование почвенных образцов путем глубинного посева на питательную среду МПА. Подсчет выросших колоний микроорганизмов. Характеристика взятых образцов по микробиологическим параметрам.
Тема 5	Роль микроорганизмов в круговороте веществ; источники почвенного плодородия, связанные с деятельностью микроорганизмов. Превращения микроорганизмами углеродсодержащих веществ: молочнокислое брожение, в т.ч. микробиологические основы силосования кормов; брожения, вызываемые бактериями из рода <i>Clostridium</i> . Аэробное разложение клетчатки.
Тема 6	Приготовление фиксированных препаратов из различных биологических удобрений и определение микроорганизмов.
Тема 7	Коллоквиум на тему: Превращение микроорганизмами соединений углерода
Тема 8	Микробиологические процессы превращения азотсодержащих веществ в природе. Биологическая фиксация азота. Диазотрофы и их классификация. Значение биологического азота в повышение урожайности сельскохозяйственных культур.
Тема 9	Аммонификация (гниение) белков, нуклеиновых кислот, мочевины и мочевой кислоты, хитина. Химизм процессов, возбудители.

Тема 10	Нитрификация в почве. Характеристика возбудителей. Значение процесса в агрономии. Нитратное дыхание почв. Ассимиляционная и диссимиляционная денитрификация. Возбудители и их характеристика. Иммобилизация азота.
Тема 11	Понятие и значение почвенных ферментов. Виды почвенных ферментов и микроорганизмы, выделяющие их.
Тема 12	Микробиологические процессы, происходящие при подготовке органических удобрений. Качественный состав микрофлоры навоза. Способы хранения навоза. Микробные удобрительные препараты.
Тема 13	Коллоквиум на тему: Превращение микроорганизмами азотсодержащих соединений
Тема 14	Процессы превращения микроорганизмами отдельных химических элементов: Круговорот серы. Превращения фосфора. Превращения калия, железа и других химических элементов.

Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Всего	99	4		6	89
Раздел 1	Введение в курс почвенной микробиологии	52	2		6	44
Тема 1	Почвенная микробиология. Краткий обзор истории науки, вклад русских ученых в развитие почвенной микробиологии.¶	8	2			6
Тема 2	Основные формы бактерий	8			2	6
Тема 3	Систематика микроорганизмов	6				6
Тема 4	Микробиологическое исследование почвенных образцов	10			4	6
Тема 5	Цикл углерода в почве. Молочнокислое и маслянокислое брожения. Возбудители. Применение в сельском хозяйстве.	6				6
Тема 6	Микрофлора биологических удобрений	7				7
Тема 7	Коллоквиум на тему: Превращение микроорганизмами соединений углерода	7				7
Раздел 2	Процессы превращения микроорганизмами азотсодержащих соединений	47	2			45
Тема 8	Круговорот азота в природе и участие в нем микроорганизмов. Азотфиксация	6,5	0,5			6
Тема 9	Аммонификация белков, нуклеиновых кислот, мочевины, хитина.	6,5	0,5			6
Тема 10	Нитрификация, денитрификация и иммобилизация азота.	7,5	0,5			7
Тема 11	Почвенные ферменты	7,5	0,5			7

Тема 12	Микробиологические процессы, происходящие при подготовке органических удобрений. Микробные удобрительные препараты	7				7
Тема 13	Коллоквиум на тему: Превращение микроорганизмами азотсодержащих соединений	6				6
Тема 14	Процессы превращения микроорганизмами отдельных химических элементов	6				6

На промежуточную аттестацию отводится 9 часов.

Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Понятие и значение почвенной микробиологии. Применение микроорганизмов в отраслях сельскохозяйственного производства. Краткий обзор истории науки, вклад русских ученых в развитие почвенной микробиологии.
Тема 2	Инструкция по технике безопасности при работе в микробиологической лаборатории. Иммерсионная система микроскопа. Микроскопирование готовых препаратов с основными формами бактерий, обитающих в почвах.
Тема 3	Основные принципы систематики бактерий. Представители почвенных бактерий. Взаимоотношения между микроорганизмами. Взаимоотношения микроорганизмов с растениями.
Тема 4	Микробиологическое исследование почвенных образцов путем глубинного посева на питательную среду МПА. Подсчет выросших колоний микроорганизмов. Характеристика взятых образцов по микробиологическим параметрам.
Тема 5	Роль микроорганизмов в круговороте веществ; источники почвенного плодородия, связанные с деятельностью микроорганизмов. Превращения микроорганизмами углеродсодержащих веществ: молочнокислое брожение, в т.ч. микробиологические основы силосования кормов; брожения, вызываемые бактериями из рода <i>Clostridium</i> . Аэробное разложение клетчатки.
Тема 6	Приготовление фиксированных препаратов из различных биологических удобрений и определение микроорганизмов.
Тема 7	Коллоквиум на тему: Превращение микроорганизмами соединений углерода
Тема 8	Микробиологические процессы превращения азотсодержащих веществ в природе. Биологическая фиксация азота. Дiazотрофы и их классификация. Значение биологического азота в повышение урожайности сельскохозяйственных культур.
Тема 9	Амнификация (гниение) белков, нуклеиновых кислот, мочевины и мочевой кислоты, хитина. Химизм процессов, возбудители.
Тема 10	Нитрификация в почве. Характеристика возбудителей. Значение процесса в агрономии. Нитратное дыхание почв. Ассимиляционная и диссимиляционная денитрификация. Возбудители и их характеристика. Иммобилизация азота.
Тема 11	Понятие и значение почвенных ферментов. Виды почвенных ферментов и микроорганизмы, выделяющие их.
Тема 12	Микробиологические процессы, происходящие при подготовке органических удобрений. Качественной состав микрофлоры навоза. Способы хранения навоза. Микробные удобрительные препараты.
Тема 13	Коллоквиум на тему: Превращение микроорганизмами азотсодержащих соединений

Тема 14	Процессы превращения микроорганизмами отдельных химических элементов: Круговорот серы. Превращения фосфора. Превращения калия, железа и других химических элементов.
---------	--

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Литература для самостоятельной работы студентов

1. Ирьянова Е. М. Микробиология. Краткий курс лекций: учеб. пособие для вузов, - Ижевск: РИО ИжГСХА, 2004. - 152 с. (99 экз.)
2. Ирьянова Е. М. Практикум по микробиологии: учеб. пособие для студ. спец. 310200 - Агрономия и 311200 - Технология производства и переработки с.-х. продукции, - Ижевск: РИО ИжГСХА, 2005. - 64 с. (143 экз.)

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

Третий семестр (39 ч.)

Вид СРС: Коллоквиум (подготовка) (8 ч.)

Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимся.

Вид СРС: Тест (подготовка) (20 ч.)

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Вид СРС: Доклад, сообщение (подготовка) (11 ч.)

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)

Всего часов самостоятельной работы (89 ч.)

Вид СРС: Контрольная работа (выполнение) (60 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (29 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
УК-1	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 1: Введение в курс почвенной микробиологии.

УК-1	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 2: Процессы превращения микроорганизмами азотсодержащих соединений.
------	-------------------------------	---------	---

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.
Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Не зачтено:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Введение в курс почвенной микробиологии

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Назвать русских ученых, занимавшихся почвенной микробиологией.
2. Живые организмы почвы
3. Автотрофные микроорганизмы
4. Гетеротрофные микроорганизмы
5. Представители каких систематических групп бактерий играют важную роль в почвенных процессах?
6. На основании каких признаков представители царства Procaryoatae разбиты на 4 отдела?
7. Назовите основных представителей грамположительных и грамотрицательных бактерий, микоплазм и археобактерий.
8. Какие способы питания характерны для микроорганизмов?
9. Дайте определение понятиям "метаболизм", "анаболизм", "катаболизм".
10. На чем основана современная классификация микроорганизмов?
11. В процессе каких реакций и в виде каких соединений накапливается энергия в клетке?
12. Какие микроорганизмы служат возбудителями молочнокислого брожения?
13. В чем сущность пропионовокислого брожения?
14. Чем отличается окисление углеводов при участии микроорганизмов от различного типа брожений?

Раздел 2: Процессы превращения микроорганизмами азотсодержащих соединений

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. На какие стадии можно разделить процесс восстановления молекулярного азота до аммиака?
2. Перечислите симбиотические признаки клубеньковых бактерий.
3. Какие растения вступают в симбиотические отношения с азотфиксирующими бактериями?
4. В чем суть ассоциативной азотфиксации и какие микроорганизмы ее выполняют?
5. Приведите примеры свободноживущих микроорганизмов, усваивающих азот.
6. Каково значение свободноживущих и симбиотических азотфиксирующих микроорганизмов?
7. На какие этапы можно подразделить процесс минерализации азота микроорганизмами?
8. Какие микроорганизмы участвуют в разложении хитина?
9. В чем сущность процесса нитрификации?

10. Приведите примеры процессов, при которых азот переходит в соединения, недоступные для растений.

11. Каково значение фиксации молекулярного азота для растений?

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Третий семестр (Экзамен, УК-1)

1. Микробиология как предмет. Применение микроорганизмов в различных отраслях сельского хозяйства.
2. Вклад отечественных ученых в развитие почвенной микробиологии.
3. Распространение микроорганизмов в природе, влияние внешних факторов на микроорганизмы.
4. Понятие прокариот, Основные формы и размеры бактерий, имеющих значение в сельском хозяйстве.
5. Основной принцип систематики бактерий. Морфологические и физиологические признаки бактерий.
6. Характеристика представителей отдела грамотрицательных бактерий.
7. Характеристика представителей отдела грамположительных бактерий.
8. Характеристика представителей отделов археобактерии и микоплазмы.
9. Взаимоотношения микроорганизмов между собой и с растениями.
10. Отношение микроорганизмов к кислороду. Классификация микроорганизмов по отношению к кислороду, значение их в природе и в технологических процессах переработки и хранения продукции сельского хозяйства.
11. Роль микроорганизмов в круговороте веществ; источники почвенного плодородия, связанные с деятельностью микроорганизмов.
12. Молочнокислое брожение: возбудители, химизм и конечные продукты брожения. Использование молочнокислых бактерий при консервировании пищевых продуктов и силосовании кормов.
13. Значение молочнокислых бактерий в технологических процессах хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.
14. Азотное питание микроорганизмов: аминокислототрофы и аминокислототрофы. Круговорот азота в природе.
15. Аммонификация мочевины: возбудители и ход процесса. Условия, определяющие накопление аммиака.
16. Аммонификация белков: продукты распада белка при различных внешних условиях. Значение аммонификации в природе и технологических процессах хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.
17. Бактерии рода *Clostridium*. Брожения, вызываемые этими микроорганизмами: ход и конечные продукты. Значение этих процессов в технологии хранения продукции сельского хозяйства.
18. Силосование кормов: микробиологические процессы и микрофлора на разных стадиях созревания силоса. Методы регулирования процессов силосования. Сенажирование.
19. Характерные особенности бактерий, сбраживающих клетчатку. Конечные продукты анаэробного брожения клетчатки. Значение этого процесса в природе и технологии хранения продукции сельского хозяйства.
20. Процесс азотфиксации. Микроорганизмы-азотфиксаторы, их классификация.
21. Превращения микроорганизмами соединений серы. Значение этих превращений в природе.
22. Превращения микроорганизмами соединений фосфора. Значение этих превращений в природе.
23. Превращения микроорганизмами соединений железа и калия. Значение этих превращений в природе.
24. Маслянокислое брожение: возбудители и ход процессов. Значение в природе и технологии хранения и переработки продукции сельского хозяйства.

25. Аэробное разложение клетчатки и участвующие в нем микроорганизмы. Ход и конечные продукты окисления клетчатки. Значение этих процессов в природе и технологии хранения и переработки продукции растениеводства.
26. Нитрификация: возбудители, их характерные особенности и химизм процесса. Значение процесса в природе, при хранении навоза и в технологии хранения и переработки продукции растениеводства. Гетеротрофная нитрификация.
27. Денитрификация: возбудители и ход процесса. Значение в природе, для почвенного плодородия и при хранении навоза.
28. Иммобилизация азота микроорганизмами.
29. Разложение пектиновых веществ микроорганизмами: ход и конечные продукты. Возбудители брожения пектиновых веществ, их характеристика.
30. Биологические основы хранения и переработки продукции растениеводства.
31. Круговорот углерода в природе и роль в нем микроорганизмов. Значение процессов превращения углеродсодержащих веществ – в природе и технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.
32. Процессы, происходящие при созревании навоза. Качественный и количественный состав микроорганизмов навоза. Меры предотвращения улетучивания аммиака при хранении навоза.
33. Микроорганизмы зоны корня и поверхности растений, их роль. Микориза растений.
34. Биологические удобрения, особенности их применения в агрономии и влияние их на урожайность сельскохозяйственных культур.
35. Использование биологически активных веществ в защите и стимуляции роста растений. Применение микроорганизмов-антагонистов и антибиотических веществ – для борьбы с возбудителями болезней растений.
36. Принципы применения минеральных азотных удобрений с учётом возможных их трансформаций почвенными микроорганизмами.
37. Основные почвенные ферменты. Микроорганизмы, вырабатывающие их. Значение.
38. Экологические функции почвенных микроорганизмов.

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в

устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

9. Перечень учебной литературы

1. Карпова А. Ю. Общая и почвенная микробиология [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов агрономического факультета, - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 80 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=39782>; <https://e.lanbook.com/book/158587?category=939&publisher=28138>; <https://lib.rucont.ru/efd/736394/info>
2. Корягин Ю. В., Корягина Н. В. Микробиология [Электронный ресурс]: лабораторный практикум для студентов агрономических специальностей сельскохозяйственных вузов, - Пенза: РИО ПГСХА, 2014. - 185 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/278745/info>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://elib.udsau.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
2. <http://portal.udsau.ru> - Интернет-портал Удмуртского ГАУ
3. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. 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 получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.
Лабораторные занятия	При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя. Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

	Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий: - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю); - изучить решения типовых задач (при наличии); - решить заданные домашние задания; - при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю. В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий. Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование. При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся: - организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ; - изучает информационные материалы; - подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями. В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).

Практические занятия	Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций. По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации. При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя. Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу. Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий: - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю); - изучить решения типовых задач (при наличии); - решить заданные домашние задания; - при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю. В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.
-----------------------------	--

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
 - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

12. Перечень информационных технологий

Информационные технологии реализации дисциплины включают

12.1 Программное обеспечение

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. 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.

12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. 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
3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (403)
Световые микроскопы, в том числе Микроскоп Levenhuk Discovery Atto Polar, вытяжной шкаф, термостат, весы лабораторные, комплект лабораторной посуды и вспомогательного оборудования, комплекты микробиологических препаратов.
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.