

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
факультет Почвоведения

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников / _____ /

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Агрохимия и микробоценозы в почвах агроэкосистем

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

06.03.02 Почвоведение

Направленность (профиль) ОПОП:

Форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
факультета почвоведения (протокол № _____, дата _____)

Москва 2022

На обратной стороне титула:

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки *магистратуры* программы

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 30 декабря 2020 года (протокол № 1370).

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** Вариативная часть, курс по выбору
2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**
Общая химия, органическая химия, физиология растений, экология
3. **Планируемые результаты обучения в результате освоения дисциплины, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:**

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями
Б-СПК-1 Способен систематизировать и объяснять причинно-следственные связи в системе почва-растения-удобрения, анализировать и выявлять закономерности, полученные в ходе экспериментальных и лабораторных исследований; способен разработать эффективную комплексную систему удобрения с целью повышения плодородия почвы, продуктивности культурных растений, получения качественной экологически безопасной продукции растениеводства. Б-СПК-3 Владеет физико-химическими и физиолого-биохимическими методами агрохимии: вегетационными,	Б-СПК-1.1 Самостоятельно систематизирует и объясняет причинно-следственные связи в системе почва-растения-удобрения, анализирует и выявляет закономерности, полученные в ходе экспериментальных и лабораторных исследований; разрабатывает эффективную комплексную систему удобрения с целью повышения плодородия почвы, продуктивности культурных растений, получения качественной экологически безопасной продукции растениеводства. Б-СПК-3.1 Применяет в профессиональной деятельности физико-химические и физиолого-биохимические методами агрохимии: вегетационные, лизиметрические и в фитотронах; методики проведения полевых опытов: мелкоделяночные, краткосрочные, длительные и стационарные.	Знать основы агрономической микробиологии - раздела сельскохозяйственной микробиологии, связанной непосредственно с агрохимией – с воздействием удобрений и других агротехнических средств на микроорганизмы в системе почва - растения. Уметь оценить численность и состав микроорганизмов в почвах агроэкосистем. Владеть представлениями об организации процесса изучения микробиоты почв агроэкосистем

лизиметрическими и в фитотронах; методиками проведения полевых опытов: мелкоделяночных, краткосрочных, длительных и стационарных.		
--	--	--

4. **Объем дисциплины** 2 з.е., в том числе 36 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** очная, при необходимости дистанционная

6. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам, с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий:

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины/ форма текущей аттестации	Всего (часы)	В том числе						
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы из учебного плана</i>					Самостоятельная работа обучающегося	
		Занятия лекционного типа (по учебному плану)	Занятия семинарского типа (семинары) (по учебному плану)	Занятия семинарского типа (лабораторные) (по учебному плану)	Занятия семинарского типа (практические) (по учебному плану)	всего	анализ литературных источников, в том числе переводной	всего
Раздел 1. Структура микробного сообщества почв агроэкосистем Тема 1. Регуляция структуры микробного ценоза агрохимическими средствами	12	8	-	-	-	8	6	6
Раздел 2. Агрономически полезные микроорганизмы цикла углерода и азота в почве агроценоза Тема 2. Физиологические группы микроорганизмов цикла углерода	16	12	-	-	-	12	8	8
Форма текущей аттестации по разделам	Тесты, опрос по отдельным разделам							
Тема 3. Трансформация соединений	4	2	-	-	-	2	2	2

фосфора в агроценозе								
Тема 4. Микробная трансформация К в почве агросистем	4	2	-	-	-	2	2	2
Тема 5. Цикл серы в почве агросистем	4	2	-	-	-	2	2	2
Форма текущей аттестации по разделу	Тестовая контрольная							
Тема 6. Минеральные удобрения как регуляторы микробного потенциала в почвах агроэкосистем	4	2	-	-	-	2	2	2
Тема 7. Тема взаимосвязь круговорота углерода, азота и структуры микробного сообщества	8	4	-	-	-	4	4	4
Раздел 8. Тема 8. Почвоутомление (ПУ) и токсикоз почв в агроценозе	4	2	-	-	-	2	2	2
Тема 9. Роль микроорганизмов в корневом питании растений.	4	2	-	-	-	2	2	2
Промежуточная аттестация	6	зачет					0	6
Итого:	72	36	-	-		-	-	36

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Введение. Агрохимия и микробоценозы в почвах агросистем - сохранение гомеостаза агроценоза. «здоровье» почв агроэкосистем – нормальная жизнедеятельность почв: атрибут качества почвы,

Продуктивность агроценоза, здоровье человека.

Научные предпосылки возникновения и основные этапы формирования направлений агрономической микробиологии в России. Наследие школы Виноградского - Омелянского. Работы Коссовича, Костычева, Успенского. Определение агрономической микробиологии. Первые агробактериологические центры в России.

Регуляция жизнедеятельности агроэкосистемы «растения – почва – микроорганизмы» концептуальная сущность микробиологии для агрохимиков. Взаимосвязь микробиологии и агрохимии в агроэкосистемах.

Раздел 1. Структура микробного сообщества почв агроэкосистем

Тема 1. Регуляция структуры микробного ценоза агрохимическими средствами.

Некоторые экологические определения – система, структура. Понятие структуры микробного ценоза: функциональная, морфологическая, таксономическая, экологическая популяции, ассоциации, микробный ценоз. Основное значение для агрономической микробиологии имеют: функциональная структура - соотношение разных “физиологических” (азотфиксаторы, аммонификаторы, нитрификаторы, денитрификаторы, целлюлозоразрушающие и др.) Или эколого-трофических (гидролитики, копиотрофы, олиготрофы) групп; таксономическая структура - соотношение таксонов микроорганизмов, выделяемых на разном иерархическом уровне: видов, родов, семейств, классов и даже царств.

Положение прокариот среди других организмов. Основные структурные группы: бактерии, том числе актинобактерии, одноклеточные (дрожжи) и многоклеточные микроскопические грибы, археи.

Микробиологические индексы и коэффициенты, характеризующие направленность биологических процессов в агроэкосистемах: индекс педотрофности, коэффициент минерализации, коррелятивный анализ. Гидролитики – копиотрофы – олиготрофы - саморегулирующаяся микробная система, функционирующая в почве: влияние на нее удобрений и севооборотов.

Задания для самостоятельной работы:

1. физиолого-биохимические особенности доминирующих видов бактерий в почвах агроценозов;

2. эссе об отдельных структурных эколого-трофических группах микроорганизмов в применении органических и минеральных удобрений.

раздел 2. Агрономически полезные микроорганизмы цикла углерода и азота в почве агроценоза

Тема 2. Физиологические группы микроорганизмов цикла углерода

Микробоценоз в круговороте углерода в почве агроэкосистем. Соотношение C:N: в почве целины, агроценозе с удобрениями и в биомассе почвенных бактерий.

Микроорганизмы в разложении целлюлозы: ферментативный комплекс, осуществляющий гидролиз, учет численности целлюлозоразрушающих микроорганизмов (среда гетчинсона для аэробов и анаэробов, метод НВЧ). Продукты разложения целлюлозы в аэробных и анаэробных условиях. Микроорганизмы – целлюлолитики в агроценозах. Степень окультуренности почвы и характер разложения целлюлозы (бактериальный или грибной). Разложение гумуса как динамического резервуара устойчивого остаточного продукта гидролиза растительных остатков микробным сообществом почв. Типичные микроорганизмы, растущие на гуминовых веществах - нокардии и артробактеры.

Задания для самостоятельной работы:

1. Трофические потоки в круговороте углерода и минеральные удобрения
2. Минерализационные процессы автохтонного органического вещества и минеральные удобрения
3. Трофические потоки в круговороте углерода и органические удобрения
4. коэффициент педотрофности, органические удобрения и трофические потоки в круговороте углерода

Тема 3. Агрономически полезные микроорганизмы цикла азота

Окислительно-восстановительные процессы, происходящие с азотом. Степень окисления n в почве.

Круговорот азота. Азотфиксация – процесс связывания и восстановления n_2 до NH_4^+ азотфиксаторы: по взаимосвязанности с растениями в агроэкосистеме: свободноживущие, симбиотические, ассоциативные; по отношению к кислороду в своем метаболизме: анаэробные, факультативно-анаэробные и аэробные.

Аммонификация - процесс распада азотсодержащих органических веществ (аминокислот, пептидов, белков), сопровождающийся выделением аммиака и солей аммония в окружающую среду. Аммонификаторы с протеолитической активностью. Внеклеточный и внутриклеточный протеолиз азотсодержащих органических соединений. Внутриклеточное дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот. Разложение мочевины. Уреаза: конститутивный и индуцибельный фермент в разложении мочевины. Потери азота из почвы в виде аммиака.

Автотрофная и гетеротрофная нитрификация - биологическое превращение соединений азота из восстановленного состояния в более окисленное нитрификация автотрофов – диссимилиационный (энергетический) процесс. Ферментное обеспечение первой (транслоказа, монооксигеназы) и второй (нитритоксидаза) стадий нитрификации.

Условия протекания нитрификации в почве. Нитрификация в агроэкосистемах – положительные и отрицательные стороны процесса. Ингибиторы нитрификации: требования, препараты, применение.

Нитратредукция - восстановление соединений азота - ассимиляционная – система конструктивного метаболизма и диссимилиационная – система энергетического метаболизма – нитратное дыхание (нд). Восстановление нитратов или нитритов до газообразного состояния – денитрификация. Условия протекания денитрификации в агроценозах при применении агротехнических средств.

Судьба азота, когда он добавлен в почву. Низкое C:N (высокое содержание N) – на посевах люцерны, гороха, викоовсяной смеси. Высокое C:N (низкое содержание N) – при внесении соломы, опилок, коры деревьев в качестве органических удобрений.

Задания для самостоятельной работы:

Ингибиторы нитрификации: требования, препараты, применение.

Биопрепараты, увеличивающие содержание азота в почве

Раздел 3. Трансформация соединений фосфора в агроценозе

Тема 4. Соединения фосфора в почве агроценоза, и мобилизация фосфора микроорганизмами

Источники фосфора в почве агроценоза. Мобилизация фосфора - перевод p из органических соединений в минеральные формы, доступные для растений, при непосредственном или косвенном участии микроорганизмов.

Форма поглощения p микробной клеткой и растительным организмом.

Органические соединения p в почве, и мобилизация фосфора микроорганизмами. Пути микробной мобилизации фосфора из органических соединений и труднорастворимых минеральных соединений: кислотообразующие микроорганизмы, специфические фосфороминерализующие микроорганизмы, м/о, выделяющие хелатирующие продукты метаболизма (сахара, органические кислоты).

Потребление доступного р м/о и закрепление его в биомассе. Фосфатаккумулялирующие бактерии. Роль бактерий, мобилизующих р.

Задания для самостоятельной работы:

Биопрепараты, мобилизующие фосфор в почве агроэкосистем.

Фосформобилизующие и фосфатаккумулялирующие бактерии.

Раздел 4. Микробная трансформация к в почве агроэкосистем.

Тема 5. Биологическая доступность калия в почве агроэкосистем.

Исключительная подвижность калия в природе. Основные калийсодержащие минералы почвы. K^+ - наиболее распространенный клеточный катион.

Силикатные бактерии. Среда для выделения силикатных бацилл (Александрова).

Биопрепараты агропромышленного назначения, повышающие содержание калия и фосфора в почве агроценоза.

Раздел 5. Цикл серы в почве агроэкосистем.

Тема 6. Прокариотические микроорганизмы в осуществлении этапов цикла серы в почвах агроэкосистем.

Степени окисления серы в органических и неорганических соединениях. Этапы цикла серы.

Минерализация органических серосодержащих соединений – превращение органических соединений в неорганические и затем в газообразное состояние, освобождение s в виде H_2S .

Микробное окисление соединений серы – кислотообразующий процесс. Автотрофные фототрофные бактерии в анаэробных условиях (зеленые и пурпурные серобактерии. Эффективность этого процесса в щелочных почвах при внесении серы («серного цвета»).

Восстановление окисленных соединений серы гетеротрофными сульфатредуцирующими бактериями в анаэробных условиях, газообразные потери серы в виде сероводорода. Условия протекания сульфатредукции.

Восстановление сульфата – отрицательные аспекты.

Ассимиляция сульфата. Серосодержащие аминокислоты. Восстановление сульфата и его включение в органические соединения – требует энергии.

Сельскохозяйственные культуры с высокой потребностью в сульфатах и связь их с сульфатредуцирующими бактериями.

Этапы цикла s, которые осуществляют только прокариоты.

Задания для самостоятельной работы:

Статьи в периодической печати (журнал «проблемы агрохимии и экологии», «агрохимия» и «Доклады РАСХН» по значению микроорганизмов цикла серы при применении серосодержащих удобрений.

Раздел 6. Минеральные удобрения как регуляторы микробного потенциала в почвах агроэкосистем

Тема 7. Взаимосвязь круговорота углерода, азота и структуры микробного сообщества

Регулирующее влияние минеральных удобрений на микробный ценоз почв как один из важнейших аспектов концепции их экологической роли в агроэкосистеме.

Минеральные удобрения защищают автохтонное органическое в-во почвы агроэкосистем.

Минеральные удобрения регулируют аэробно-анаэробное равновесие в структуре микробного сообщества почв.

Задания для самостоятельной работы:

Статьи в периодической печати (журнал «проблемы агрохимии и экологии», «агрохимия» и «Доклады РАСХН» по проблеме раздела).

Раздел 7. Почвоутомление и токсикоз почв в агроценозе

Тема 8. Действие физиологически активных веществ, поступающих различными путями в почву и оказывающих угнетающее действие на растения

Причины и следствия почвоутомления в агроэкосистемах. Поддержание плодородия суммой агротехнических мероприятий.

Раздел 9. Роль микроорганизмов в корневом питании растений.

Гиперболизированная роль почвенных микроорганизмов в питании растений. Микроорганизмы - активаторы, стимуляторы и ингибиторы роста растений. Влияние ризосферной микробиоты на поглощение веществ растениями.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля:

Рекомендуемые темы:

1. Цикл углерода, целлюлозоразрушающие микроорганизмы и продуктивность агроэкосистемы при применении органических удобрений.
2. Дать оценку возможных путей оптимального регулирования этапов азотного цикла в агроэкосистеме применением минеральных удобрений.
3. Микробиология навоза.
4. Круговорот азота в агроэкосистеме и его оптимизация органическими удобрениями.
5. Саморегулирующаяся микробная система почв "гидролитики-копиотрофы-олиготрофы" и применение агрохимических средств.
6. Направление работ по усилению азотфиксации в агроэкосистеме.
7. Микробиологические аспекты мобилизации соединений фосфора при применении труднодоступных фосфорных удобрений.
8. Калийные удобрения и силикатные бактерии.
9. Микробиологические показатели, характеризующие уровень плодородия агроэкосистемы.
10. Физиологически активные соединения микроорганизмов и их роль в почвоутомлении.

Творческие задания

1. Составить аннотированный обзор по любой из предложенных выше тем.
2. Составить тестовые задания (вопрос – пять возможных ответов) по предложенным выше темам.
3. Составить список современных работ (за последние 5 лет) – отечественных и зарубежных по любой из предложенных выше тем.
4. Сделать перевод иностранной статьи по теме "Микробоценозы в почвах агроэкосистем".

В. Примерный список вопросов для поведения текущей и промежуточной аттестации.

1. Микробиологические индексы и коэффициенты, характеризующие направленность биологических процессов в агроэкосистемах: индекс педотрофности, коэффициент минерализации, коррелятивный анализ.
2. Микроорганизмы в разложении целлюлозы: ферментативный комплекс, осуществляющий гидролиз
3. Микроорганизмы – целлюлолитики в агроценозах. Степень окультуренности почвы и характер разложения целлюлозы.
4. Разложение гумуса как динамического резервуара устойчивого остаточного продукта гидролиза растительных остатков микробным сообществом почв. Типичные микроорганизмы, растущие на гуминовых веществах - нокардии и артробактеры.
4. Азотфиксаторы: по взаимосвязанности с растениями в агроэкосистеме: свободноживущие, симбиотические, ассоциативные; по отношению к кислороду в своем метаболизме: анаэробные, факультативно-анаэробные и аэробные.

5. Аммонификаторы с протеолитической активностью. Разложение мочевины. Уреаза: конститутивный и индуцибельный фермент в разложении мочевины. Потери азота из почвы в виде аммиака.
 6. Нитрификация в агроэкосистемах – положительные и отрицательные стороны процесса. Ингибиторы нитрификации: требования, препараты, применение.
 7. Восстановление нитратов до газообразного состояния – денитрификация. Условия протекания денитрификации в агроценозах при применении агротехнических средств.
 8. Соединения фосфора в почве агроценоза, и мобилизация фосфора микроорганизмами.
 9. Микробная трансформация К в почве агроэкосистем. Силикатные бактерии.
 10. Прокариотические микроорганизмы в осуществлении этапов цикла серы в почвах агроэкосистем. Сельскохозяйственные культуры с высокой потребностью в сульфатах и связь их с сульфатредуцирующими бактериями.
 11. Влияние ризосферной микробиоты на поглощение веществ растениями.
 12. Почвоутомление, токсикоз почв и микроорганизмы в агроценозе
- XI. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

Примеры тестов

Вариант 1

1. Микробный ценоз:

- 1) Понятие, которое ввел в микробиологию Луи Пастер;
 - 2) Совокупность особей одного вида, занимающих единый участок и способных к обмену генетическим материалом;
 - 3) Совокупность микроорганизмов, населяющих участок среды с более или менее однородными условиями и осуществляющих трансформацию органических и минеральных веществ данного биоценоза;
 - 4) Характеризуется общими ассимиляционными целями;
 - 5) Включает только микроорганизмов-копиотрофов;
- ##### **2. Л.В. Омелянский:**
- 1) Ввел понятие агрономической микробиологии;
 - 2) Разработал твердые питательные среды;
 - 3) Доказал невозможность самопроизвольного зарождения;
 - 4) Издал обобщенный трактат о круговоротах веществ в природе и роли в них микробов;
 - 5) Изучил микробиологическое разложение клетчатки;

3. Микроорганизмы, для роста которых богатые питательные субстраты предпочтительны, носят название

4. Покажите цепочку как ценоз почвенных микроорганизмов связан с качеством растений

Вариант 2

1. Мобилизация соединений фосфора в агроценозе:

1. Стимулируется при помощи бактериального препарата фосфобактерина, в основе которого лежат грибы р. *Fusarium*;
2. Происходит при косвенном участии нитрификаторов;
3. Специфический микробный процесс, осуществляемый только за счет фосфатаз микроорганизмов;
4. Происходит при косвенном участии аммонификаторов
5. Происходит как побочный процесс деятельности денитрифицирующих бактерий;

2. Взаимоотношения микроорганизмов с корневой системой растений заключается во влиянии:

- а) На поглощательную функцию (превращение недоступных соединений в доступные)
- б) На поглощательную функцию (превращение недоступных соединений в доступные) и регуляцию роста растений (выделение витаминов, антибиотиков, гормонов роста и т.д.).
- с) Только на регуляцию роста растений (выделение витаминов, антибиотиков, гормонов роста и т.д.).
- д) Только на фотосинтетическую активность растений.
- е) На однозначное увеличение продуктивности культур в севообороте.

3. Токсикоз почв:

- 1. наблюдается только при монокультуре в агроценозе;
- 2. выражается в изменении структуры микробного ценоза;
- 3. характеризуется доминированием бактерий в ценозе почвенных микроорганизмов;
- 4. выражается в угнетении роста растений;
- 5. возникает при длительном применении труднорастворимых фосфорных соединений;

4. Силикатные бактерии:

- 1. осуществляют минерализацию соединений калия в почве;
- 2. способны утилизировать калий из органических комплексов;
- 3. извлекают калий из алюмосиликатов;
- 4. размножаются только при низких значениях pH;
- 5. относятся к активным псевдомонадам, окисляющим многие органические субстраты;

5. Найдите соответствие между понятием и его характеристиками:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1. Токсичные метаболиты актиномицет; | а) <i>Bacillus tucillugenosus</i> ; |
| 2. Денитрификация; | б) связано с деятельностью |
| 3. Разрушение алюмосиликатов в почве осуществляют; | гетеротрофных м/о; |
| 4. Корневое питание растений; | в) нуклеазы; |
| 5. Мобилизацию фосфора осуществляют; | г) кислотообразующие м/о; |
| | д) протекает в анаэробных условиях; |
| | е) связана с деятельностью |
| | автотрофных м/о; |
| | ж) хелатирующие пр-ты; |
| | з) не может протекать без м/о; |
| | и) амины; |
| | к) азотистые основания; |

7.2. Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:

- 1. Микробиологические индексы и коэффициенты, характеризующие направленность биологических процессов в агроэкосистемах: индекс педотрофности, коэффициент минерализации, коррелятивный анализ.
- 2. Микроорганизмы в разложении целлюлозы: ферментативный комплекс, осуществляющий гидролиз
- 3. Микроорганизмы – целлюлолитики в агроценозах. Степень окультуренности почвы и характер разложения целлюлозы.

4. Разложение гумуса как динамического резервуара устойчивого остаточного продукта гидролиза растительных остатков микробным сообществом почв. Типичные микроорганизмы, растущие на гуминовых веществах - нокардии и артробактеры.
4. Азотфиксаторы: по взаимосвязанности с растениями в агроэкосистеме: свободноживущие, симбиотические, ассоциативные; по отношению к кислороду в своем метаболизме: анаэробные, факультативно-анаэробные и аэробные.
5. Аммонификаторы с протеолитической активностью. Разложение мочевины. Уреаза: конститутивный и индуцибельный фермент в разложении мочевины. Потери азота из почвы в виде аммиака.
6. Нитрификация в агроэкосистемах – положительные и отрицательные стороны процесса. Ингибиторы нитрификации: требования, препараты, применение.
7. Восстановление нитратов до газообразного состояния – денитрификация. Условия протекания денитрификации в агроценозах при применении агротехнических средств.
8. Соединения фосфора в почве агроценоза, и мобилизация фосфора микроорганизмами.
9. Микробная трансформация К в почве агросистем. Силикатные бактерии.
10. Прокариотические микроорганизмы в осуществлении этапов цикла серы в почвах агроэкосистем. Сельскохозяйственные культуры с высокой потребностью в сульфатах и связь их с сульфатредуцирующими бактериями.
11. Влияние ризосферной микробиоты на поглощение веществ растениями.
12. Почвоутомление, токсикоз почв и микроорганизмы в агроценозе

Примерные вопросы для зачета/экзамена

1. Физиология и биохимия формирования качества сельскохозяйственных культур.
2. Фотосинтез – основа продукционного процесса в агроценозе. Эволюция фитотрофии.
3. Хлорофилл и каротиноиды. Условия образования, функции. Органеллы, осуществляющие первичные этапы фотосинтеза.
4. Световая фаза фотосинтеза. Сущность, условия протекания, продукты.
5. Темновые реакции фотосинтеза. Сущность, условия протекания, продукты, пути осуществления.
6. Цикл Кальвина-Бенсона (С-3 путь метаболизма). Энергетический вклад световой фазы фотосинтеза в темновую фиксацию CO_2 .
7. Культурные растения, осуществляющие С4-путь фотосинтеза. Особенности протекания, значение.
8. САМ-фотосинтез, особенности протекания, производительность.
9. Фотодыхание. Условия протекания, роль рубиско в этом процессе.
10. Фотосинтез и продуктивность агроценоза. Минеральные вещества и фотосинтез.
11. Аэробное дыхание растений. Пути осуществления.
12. Гликолиз, сущность, этапы, энергетический выход.
13. Цикл Кребса. Значение, энергетический выход.
14. Полный путь аэробного дыхания и энергетический выход.
15. Дыхание и биосинтетические процессы.
16. Взаимосвязь дыхания растений и фотосинтеза. Дыхание и углеродный баланс растения.
17. Дыхание и азотное питание. Факторы, влияющие на скорость дыхания.
18. Физиолого-биохимические основы минерального питания растений в агроценозе.

19. Корневое питание растений - общая характеристика. Поглощение вещества клетками ризодермиса корня.
20. Восходящий и нисходящий ток минеральных веществ по растению.
21. Минеральные вещества в агроэкосистеме. Источники поступления, круговорот веществ: роль микроорганизмов в минеральном балансе, значение подстилающей породы.
22. Биосинтез углеводов в растениях.
23. Биосинтез липидов.
24. Аминокислоты, белки и мононуклеотиды в растениях.

8. Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка "отлично" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) не принципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующи е виды оценочных средств	2	3	4	5
Знания <i>устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.</i>	Отсутстви е знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированны е систематические знания
Умения <i>(подготовка докладов с презентацией, доклад, творческие задания)</i>	Отсутстви е умений	В целом успешное, но не систематическо е умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиальног о характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике,	Отсутстви е навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированны е навыки (владения), применяемые при решении задач

отчет по НИР				
--------------	--	--	--	--

9. Ресурсное обеспечение:

Основная

Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология (Круговорот серы в почве), Москва Академа, 2010 Шифр: 3ФС, Г-962

Громов Б.В., Павленко Г.В. Экология бактерий (Аутэкология бактерий). Л-д. Изд-во ЛГУ 1989 Шифр: 3ФС, Г-874

Шлегель Г. Общая микробиология (Общие вопросы). Москва, Мир, 1987 Шифр: 3ФС, Ш-681

Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии Москва, Наука, 2004 Шифр: 3ФС, З-133

Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология (С/х микробиология) Москва Дрофа 2012 Шифр: 3ФС, Е-607

Нетрусов А.И., И.Б. Котова Микробиология: теория и практика (М/о и органические удобрения, компостирование) Москва Юрайт 2020 Шифр: 3ФС, Н-573

Дополнительная

Добровольская, Т. Г. Структура бактериальных сообществ почв : учеб. пособие для студентов биол.-почв. фак. и фак. почвоведения ун-тов / Т. Г. Добровольская ; отв. ред. Д. Г. Звягинцев ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Фак. Почвоведения 2002 Шифр: ЗУБ5, Д-560

- Описание материально-технической базы
Помещения
- - Лекционная аудитория для спецкурса, оборудованная оргтехникой (проектор, компьютер):
Оборудование:
- Для семинарских и лекционных аудиторий: необходимая оргтехника.
- Для лабораторных работ (по выбору): соответствующие приборы (автоклав, шкаф для стерилизации микробиологической посуды), бокс для посевов.
- Иные материалы
- Демонстрационные материалы: демонстрационные посевы микроорганизмов отдельных физиологических групп.
- Материально-техническое обеспечение дисциплины – ресурсное обеспечение (см. выше)

10. Язык преподавания: русский

11. Преподаватель (преподаватели):

Верховцева Надежда Владимировна

Должность профессор

Ученая степень доктор биологических наук

Ученое звание профессор

12. Разработчики программы:

Верховцева Надежда Владимировна

Должность профессор

Ученая степень доктор биологических наук

Ученое звание профессор

13. Краткая аннотация дисциплины:

В курсе даны основы агрономической микробиологии – раздела сельскохозяйственной микробиологии, связанной непосредственно с агрохимией, – с воздействием удобрений и других агротехнических средств на микроорганизмы в системе почва-растение. Формируются представления о функционировании микробиоты почв при интенсивном земледелии, о значении микроорганизмов в оптимизации питания культурных растений в агроэкосистемах, о роли микроорганизмов почв и агрохимических средств агроэкосистем в воспроизводстве почвенного плодородия.