

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 биологическая активность почв

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки (специальность):

06.04.02 Почвоведение

Направленность (профиль) ОПОП:

Форма обучения: очная

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

Москва 2021

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 06.04.02 Почвоведение программы магистратуры

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 ОПОП, по выбору

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** органическая химия, коллоидная химия, биология почв, агрохимия, агрохимия и микробоценозы в почвах агроэкосистем.

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
М-СПК-1 Способен применять методологические подходы по управлению процессами в агросфере, оптимизации использования агроландшафтов, управления питанием и качеством растений в своей профессиональной деятельности.	М-СПК-1.1 Применяет методологические подходы по управлению процессами в агросфере, оптимизации использования агроландшафтов, управления питанием и качеством растений в своей профессиональной деятельности.	Знать аспекты воздействия рационального применения традиционных и нетрадиционных агрохимических средств на биологическую активность почв. Уметь использовать методологию научных исследований в профессиональной области. Уметь организовать работу со специальной литературой, интернет-источниками для квалифицированной интерпретации полученных экспериментальных данных. Владеть полученными знаниями по биологической активности почв для экологически безопасного применения агрохимических средств. Иметь опыт деятельности по планированию экспериментальной работы и работы со специальной литературой.

4. **Объем дисциплины** 2 з.е., в том числе 24 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 48 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** - очный

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)					Самостоятельная работа обучающегося Виды самостоятельной работы, часы	
		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	Знакомство с литературой	Всего
Раздел 1. Влияние агрохимических средств на структуру и состав микробиоценоза	6	2	-	-	-	2	4	4
Тема 1 Типы реакций микробной системы почв.	6	2	-	-	-	2	4	4
Раздел 2. Биологическая активность почвы, связанная с циклом углерода.	12	4	-	-	-	4	8	8

Тема 1. Продукция почвой CO ₂ («дыхание почвы»).	6	2	-	-	-	2	4	4
Тема 2 Целлюлолитическая активность почвы - способность почвы разлагать клетчатку	6	2	-	-	-	2	4	4
Раздел 3. Биологическая активность почвы, связанная с циклом азота	18	6	-	-	-	6	12	12
Тема 1. Активность ассоциативной (несимбиотической) фиксации молекулярного азота как показатель биологической активности почв	6	2	-	-	-	2	4	4
Тема 2 Нитрификационная активность почв как показатель их биологической активности	6	2	-	-	-	2	4	4
Тема 3. Активность денитрификации как показатель биологической активности почв	6	2	-	-	-	2	4	4

Раздел 4 Биохимическая активность почв	30	10	-	-	-	10	20	20
Тема 1 Ферментативная активность почв	9	4	-	-	-	4	5	5
Тема 2. Классификация и номенклатура ферментов.	7	2	-	-	-	2	5	5
Тема 3. Исследования ФАП в связи с эффективностью применения удобрений	7	2	-	-	-	2	5	5
Тема 4. Почва - биохимическая система. (В.А. Ковда)	7	2	-	-	-	2	5	5
Раздел 5. Педофауна как показатель биологической активности почв	6	2	-	-	-	2	4	4
Тема 1. Почвенные животные как показатель биологических свойств почв при применении средств химизации.	4	2	-	-	-	2	2	2
Промежуточная аттестация	2	<i>зачет</i>					2	
Итого:	72	24					48	

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1 Влияние агрохимических средств на структуру и состав микробоценоза.

Тема 1. Типы реакций микробной системы почв. Реакции, обусловленные длительностью, формами, дозами и способами применения агрохимических средств, установленные методом иницированного микробного сообщества – гомеостаз, стресс, резистентность, репрессия. Дозы азотных, калийных, фосфорных удобрений, при применении которых на дерново-подзолистых почвах, чернозёмах и серозёмах наблюдается смена доминант, возникает явление фитотоксикоза. Роль известкования.

Раздел 2. Биологическая активность почвы, связанная с циклом углерода.

Тема 1. Продуцирование почвой CO_2 («дыхание почвы»).

Значение изменения содержания CO_2 в атмосферном воздухе, экологический аспект. Абиотические и биогенные составляющие потока диоксида углерода, вклад потока CO_2 из почвы – абиотическое (разрушение карбонатных систем, десорбция CO_2 на границе раздела сред и др.) и биологическое (поглощение кислорода и выделение CO_2 живыми организмами, разложение органических остатков и органического вещества) происхождение. Продуцирование почвой диоксида углерода (дыхание почвы) как показатель ее общей биологической активности. Методы определения интенсивности дыхания, используемые в агрохимических исследованиях. Изменение активности дыхания почвы при применении агрохимических средств – положительные и отрицательные аспекты активно протекающего процесса.

Тема 2 Целлюлолитическая активность почвы - способность почвы разлагать клетчатку

Клетчатка – биополимер: масштабы биосинтеза и проблема утилизации. Условия аэрации, реакции среды, наличия питательных элементов, температуры, влажности почвы, при которых протекает процесс разложения клетчатки. Две фазы процесса – ферменты и продукты трансформации субстрата на 1-й и 2-й фазах. Основные группы микроорганизмов, осуществляющих разложение целлюлозы. Методы (полевой и лабораторный) определения целлюлолитической активности почв.

Влияние видов, форм, способов, длительности применения удобрений на этот показатель биологической активности почв. Роль химических мелиорантов при различных видах загрязнения почв в изменении её целлюлолитической активности

Раздел 3. Биологическая активность почвы, связанная с циклом азота

Тема 1. Активность ассоциативной (несимбиотической) фиксации молекулярного азота как показатель биологической активности почв

Характеристика процесса, энергетика в аэробных и анаэробных условиях. Микроорганизмы, осуществляющие связывание молекулярного азота в почве. Фермент нитрогеназа – условия функционирования. Фитоплан (фило- и ризоплан) как экологическая ниша функционирования азотфиксаторов. Методы определения активности ассоциативной азотфиксации. Влияние органических и минеральных удобрений на активность процесса.

Тема 2 Нитрификационная активность почв как показатель их биологической активности

Автотрофная нитрификация: суть процесса, условия влажности аэрации, температуры, реакция среды, концентрации солей, субстрат для автотрофной нитрификации, продукты 1-й и 2- фаз нитрификации. Роль процесса в изменении эффективности аммонийных форм азотных удобрений. Ингибиторы нитрификации как средство повышения эффективности азотных удобрений. Методы определения нитрификационной способности (активности) почв. Влияние традиционных и нетрадиционных агрохимических средств, экологической обстановки на активность нитрификации.

Тема 3. Активность денитрификации как показатель биологической активности почв

Денитрификация – абиотическое (хемоденитрификация) и биологическое восстановление нитратов до газообразных монооксида, оксида и молекулярного азота. Экологическая оценка продуктов денитрификации. Две стороны активно протекающей денитрификации: 1) показатель биологической активности, 2) снижение эффективности азотных удобрений. Энергетика и условия (температура, реакция среды, аэрация, наличие субстрата) протекания денитрификации. Методы определения актуальной и потенциальной активности денитрификации. Влияние агрохимических средств и экологических условий на активность процесса денитрификации.

Раздел 4 Биохимическая активность почв

Тема 1 Ферментативная активность почв

Ферменты – белковые структуры, биологические катализаторы биохимических процессов. Активаторы и ингибиторы (специфические и неспецифические) ферментов.

Системно-экологическая концепция функционирования ферментативной активности почв. Блок продуцирования ферментов. Блок стабилизации (иммобилизации) ферментов. Почва как система иммобилизованных ферментов (Мак-Ларен). Блок функционирования ферментов.

Тема 2. Классификация и номенклатура ферментов. Методы определения ферментативной активности почв (ФАП). История почвенной энзимологии, основные этапы становления. Показатели ферментативной активности – оксидоредуктазы и гидролазы (уреазы, фосфатазы, фруктофуранозидазы и др.) почв как признак степени окультуренности разных типов почв.

Тема 3. Исследования ФАП в связи с эффективностью применения удобрений: органических, разных видов, форм, доз минеральных, сроков их применения (на примерах длительных стационарных опытов в нашей стране и за рубежом).

Результаты исследований ФАП как показателя состояния почв агроценозов в условиях возрастающих техногенных нагрузок. Использование показателей ФАП при оценке эффективности мелиорирующего эффекта агрохимических средств в условиях загрязнения.

Тема 4. Почва - биохимическая система. (В.А. Ковда)

Почвы способны накапливать и сохранять в активном состоянии такие биохимические структуры как витамины, аминокислоты, антибиотики, АТФ, нуклеиновые кислоты.

Содержание в почвах витаминов группы В: количественные характеристики, спектр витаминов, методы определения. Содержание витаминов в компостах – один из показателей их зрелости. Содержание аминокислот в почвах разных типов и степени окультуренности. Методы определения. Содержание в почвах АТФ как косвенный показатель её микробной заселённости. Метод определения содержания АТФ в почвах. Содержание в почве антибиотиков. Синтез и накопление антибиотиков в компостах как показатель их зрелости.

Раздел 5. Педофауна как показатель биологической активности почв

Тема 1. Классификация почвенной фауны по размерам, типам питания, степени связи жизненного цикла с почвой. Роль представителей фауны в утилизации и разложении растительных остатков.

Использование почвенных животных в качестве биотеста состояния биологических свойств почв при применении средств химизации. Представители почвенной фауны, наносящие вред с/х растениям, методы борьбы с ними при использовании севооборотов, удобрений, химических мелиорантов.

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

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

Задание для самостоятельной работы. Ознакомиться с перечнем литературных источников, связанных с именами учёных-микробиологов (Мишустин Е.П., Красильников А.Н., Мирчинк Н.Г., Ремпе Е.Х.), изучавших состояние почвенного микробоценоза в связи с длительностью применения форм, доз, видов удобрений, приёмами химической мелиорации, химических средств защиты растений.

2. Подготовить доклады по теме «Дыхание почвы» при применении агрохимических средств, используя монографию Минеева В.Г., Ремпе Е.Х «Агрохимия, биология и экология почвы»

3. Ознакомиться с использованием рекомендованной литературы с влиянием удобрений на целлюлолитическую активность почв; на роль химических мелиорантов при различных видах загрязнения почв.

4. Изучить как влияет активность ассоциативной (несимбиотической) фиксации молекулярного азота на эффективность азотных удобрений; какие экссудаты надземных и подземных органов растений могут влиять на активность азотфиксации; каковы масштабы экссудации органических веществ?

5. Чем отличаются методы определения нитрификационной способности почв методами Ваксмана и Кравкова; изучить для каких типов почв или степени окультуренности одного типа применяют эти методы.

6. Какова доля газообразных продуктов трансформации азота в структуре общих потерь технического азота? Роль известкования как приема химической мелиорации почв в оптимизации их азотного режима?

7. Какое определение почвы давал В.А. Ковда? Какие структуры могут участвовать в иммобилизации ферментов в зависимости от типа почвы?

8. Роль советских и зарубежных ученых в разработке методов определения ФАП. От чего зависит время экспозиции при определении активности ферментов?

9. Использование ФАП как признака при классификации почв. Тяжелые металлы как ферментные яды.

10. Какие биохимические структуры наиболее тесно связаны с живыми микроорганизмами и тесно коррелируют с их численностью? Какими биохимическими соединениями обогащаются компосты в процессе их приготовления?

11. Роль каких почвенных животных в формировании почвенного микрорельефа изучена наиболее полно? Какие представители почвенной фауны вредят сельскохозяйственным растениям?

Темы контрольных работ:

1. Роль биологической активности почвы в мобилизации и иммобилизации питательных элементов

2. Принципы определения актуальной и потенциальной биологической активности почвы («дыхания» почвы, азотфиксации, денитрификации, ферментативной активности)

3. Положительные и отрицательные аспекты активно протекающего «дыхания» почвы.

4. Вклад растений и живого населения почвы в формирование потока CO_2 из почвы в атмосферу.

5. Положительные и отрицательные аспекты активно протекающего процесса нитрификации в почве.

6. Экологические условия для активной несимбиотической азотфиксации в почвах; роль разных форм и доз минеральных удобрений и мелиорантов в активации и подавлении процесса азотфиксации.

7. Положительные и отрицательные аспекты активно протекающего процесса денитрификации почвы. Роль агрохимических средств в этом процессе.

8. Почва – источник выделения монооксида азота в атмосферу и экологическая ниша восстановления закиси до молекулярного азота.

9. Почва – биохимическая система (В.А. Ковда)

10. Почва – система иммобилизованных ферментов (Мак-Ларен)

11. Влияние агрохимических средств (химических мелиорантов, минеральных удобрений при краткосрочном и систематическом применении разных форм и доз, способов и сроков внесения; органических удобрений) на показатели биологической активности почвы?

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

1. Роль биологической активности почвы в мобилизации и иммобилизации питательных элементов. Биологическая активность почв естественных ценозов и агроценозов.

2. Актуальная и потенциальная биологическая активность почвы.

3. Продуцирование почвой диоксида углерода («дыхание» почвы) – показатель общей биологической активности.

4. Ассоциативная (несимбиотическая) фиксация молекулярного азота как показатель биологической активности почв.

5. Активность нитрификации – показатель биологической активности почв.

6. Меры повышения эффективности азотных минеральных удобрений с учётом биологической трансформации азота в почвах агроценозов.

7. Положительные и отрицательные аспекты активно протекающего процесса денитрификации почвы. Роль агрохимических средств в этом процессе.

8. Почва – важнейший источник монооксида азота в атмосферном воздухе и экологическая ниша восстановления закиси до молекулярного азота.

9. Обоснование определения, данного В.А. Ковдой почве как биохимической системе.

10. Системно-экологическая концепция ферментативной активности почв Ф.Х. Хазиева.

11. Активность некоторых ферментов в почвах агроценозов как диагностический показатель состояния их биологических свойств (применение традиционных и нетрадиционных удобрений и мелиорантов; техногенное загрязнение).

12. Обоснование определения, данного Д. Мак-Лареном почве как системе иммобилизованных ферментов.

13. Способность почвы накапливать и сохранять в активном состоянии аминокислоты, витамины, антибиотики, АТФ, нуклеиновые кислоты.

14. Показатель содержания витаминов и антибиотиков в некоторых компостах как элемент биотехнологии.

15. Агрохимические средства как приём борьбы с некоторыми представителями почвенной микрофауны – вредителями сельскохозяйственных растений.

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) непринципиального 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 соответствующие виды оценочных средств	2	3	4	5
Знания устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

9. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной литературы
 1. Минеев В.Г. Практикум по агрохимии, Москва, изд. МГУ, 2001
 2. Минеев В.Г. и др Агрохимия. Москва, изд. ВНИИА имени Д.Н. Прянишникова 2017
 3. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация. Москва Изд МГУ 1986
 4. Хазиев Ф.Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почвы. Москва, Наука 1982
 5. Минеев В.Г., Ремпе Е.Х. Агрохимия, биология и экология почвы. Москва. Росагропромиздат. 1990
- Дополнительная литература
 1. Добровольский Г.В. Роль почв в биосфере. Москва. Изд МГУ 2002
 2. Наумов А.В. Дыхание почвы. Новосибирск. СО РАН. 2009
- Описание материально-технической базы
 - А. Помещения: учебные аудитории факультета
 - Б. Оборудование: для лекционных занятий - мультимедийный проектор, ноутбук

10. Язык преподавания: русский

11. Преподаватель (преподаватели):

Егорова Елена Владимировна

Доцент

Кандидат биологических наук (30 сентября 1981 г. ВАК при Совете Министров СССР)

Доцент (14 декабря 1995 г. Ученым советом факультета почвоведения МГУ)

12. Разработчики программы:

Егорова Елена Владимировна

Доцент

Кандидат биологических наук (30 сентября 1981 г. ВАК при Совете Министров СССР)

Доцент (14 декабря 1995 г. Ученым советом факультета почвоведения МГУ)

13. Краткая аннотация дисциплины:

Дисциплина знакомит студентов с аспектами воздействия рационального применения традиционных и нетрадиционных агрохимических средств на биологическую активность почв, с экологическими аспектами этого воздействия, с принципами методов определения показателей биологической активности. В ходе обучения необходимо привить навыки интерпретации экспериментальных данных и сведений из литературных источников, делать выводы, формулировать предложения в соответствующей области агрохимии.