



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА
ФАКУЛЬТЕТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Утверждаю:
декан факультета почвоведения МГУ

_____ С.А. Шоба
« 21 » мая _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОЛОГИЯ ПОЧВ

Направление подготовки: 06.03.02 "Почвоведение"
Квалификация: Бакалавр

Автор-составитель:

д.б.н., профессор А.Л. Степанов

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии почв, протокол № 38 от « 19 » апреля _____ 2018 г.

Заведующий кафедрой _____ А.Л. Степанов

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета почвоведения МГУ, протокол № 2 от « 17 » мая _____ 2018 г.

Председатель УМК _____ А.А. Рахлеева

Москва
2018 г.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: базовая часть

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть):

Ботаника, Основы почвоведения

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:

Компетенции выпускников, формируемые частично при реализации дисциплины (модуля):

Владение методами сбора, обработки, анализа и синтеза научной полевой и лабораторной информации в области современного теоретического, экспериментального и практического почвоведения (ОПК-1.Б)

Владение системой фундаментальных научных понятий, методологией и методами современного почвоведения (ПК-1.Б)

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

После успешного прохождения теоретического курса и проведенных самостоятельных работ студент **способен** к дальнейшему углубленному освоению дисциплины, **получает навыки** микробиологической характеристики образцов почв, **приобретает опыт** филогенетического анализа микробных культур. **Знает** особенности современного периода развития биологии почв, роль почвенной биологии в решении современных проблем почвоведения, повышения продуктивности агроценозов, охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия. **Имеет представление** о таксономическом разнообразии почвенной биоты, роли ее представителей в проявлении основных характеристик и экологических функций почв. Студент **способен проводить** микробиологический анализ с целью количественной оценки животного и микробного населения ненарушенных и антропогенных почв, выделять чистые культуры мицелиальных (грибов, актиномицетов) и одноклеточных организмов (дрожжей, водорослей, бактерий).

4. Формат обучения: лекции, лабораторные занятия, с использованием средств дистанционного сопровождения учебного процесса

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 4 з.е., в том числе 108 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

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

№ п/п	Наименование разделов и тем	Трудоемкость (в академических часах) по формам занятий					
			те	ку	ще	го	ко

		Контактная работа во взаимодействии с преподавателем (с разбивкой по формам и видам)				Самостоятельная работа (36 часов)	
		Лекции (54 часа)	Семинары	Лабораторная работа (54 часа)	Практические занятия		
1	Почвенная биота, Экологические группы почвенной биоты.	18	-	18	-	12	коллоквиум
2	Участие почвенных организмов в циклах основных элементов в биосфере и почвообразовательных процессах.	18	-	18	-	12	коллоквиум
3	Экологические аспекты биологии почв. Общие понятия, принципы и концепции.	18	-	18	-	12	коллоквиум
Промежуточная аттестация:							экзамен
Итого:							144 часа

Содержание дисциплины по разделам и темам:

Раздел 1. Почвенная биота. Экологические группы почвенной биоты.

Тема 1. Почвенная биология как наука. Связь почвенной биологии с другими науками о почве – генетическим почвоведением, химией и физикой почв, географией почв, а также с биологическими науками – микробиологией, ботаникой, зоологией, биохимией, экологией. Объекты, проблемы и методы почвенной биологии. Особенности современного периода развития биологии почв, разработка новых теоретических концепций и методов. Роль почвенной биологии в решении современных проблем продуктивности агроценозов, охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия.

Тема 2. Почвенные водоросли. Общая характеристика почвенных водорослей, их распространение, численность, биомасса и роль в почвах. Основные таксономические группы водорослей в почвах и их представители.

Тема 3. Почвенные животные. Общая характеристика почвенных животных, деление на экологические, трофические и размерные группы. Значение пищевой и локомоторной активности в почвообразовательных процессах. Обзор основных

таксономических групп почвенных животных. Простейшие. Основные формы простейших, живущих в почве. Характеристика главных групп почвенных простейших. Распространение, численность и роль простейших в почвах. Круглые и кольчатые черви; роль дождевых червей в почвообразовании. Членистоногие: мокрицы, клещи, многоножки, насекомые. Величина и уровень численности отдельных групп животных; особенности передвижения в почве и питания; распределение по почвенному профилю. Позвоночные животные – обитатели почв, роль в процессах почвообразования.

Тема 4. Почвенные грибы. Общая характеристика царства грибов. Биомасса грибов в почвах, их роль в процессах деструкции растительных остатков и в почвообразовании. Систематика грибов, основные классы: миксомицеты, зигомицеты, аскомицеты, базидиомицеты, несовершенные грибы. Почвенные дрожжи, их численность и роль в трофических цепях и почвенных процессах. Лишайники. Строение и размножение. Взаимоотношения грибов и водорослей в лишайниках. Накипные, листоватые и кустистые лишайники. Лишайниковые биоценозы на скалах. Распространение и роль лишайников в процессах первичного почвообразования.

Тема 5. Почвенные прокариоты. Особенности строения клетки прокариот. Бактерии: морфологические группы и физиологическое разнообразие. Численность бактерий и актиномицетов в почвах. Таксономический состав почвенных прокариот: грамотрицательные бактерии, грамположительные бактерии (включая актиномицеты), микоплазмы. Археи – основные отличия, таксономические признаки. Вирусы и фаги.

Раздел 2. Участие почвенных организмов в циклах основных элементов в биосфере и почвообразовательных процессах.

Тема 1. Обмен веществ (метаболизм). Катаболизм и анаболизм. Транспорт веществ в клетку. Регуляция обмена веществ. Пути получения энергии микроорганизмами: субстратное фосфорилирование (брожение), окислительное фосфорилирование (дыхание, анаэробное дыхание), фотофосфорилирование. АТФ. Гликолиз. Цикл трикарбоновых кислот.

Тема 2. Превращение соединений углерода. Общая схема превращения полимеров растительного происхождения в почве. Фотосинтез и минерализация органических веществ микроорганизмами. Превращение одноуглеродных соединений: фиксация CO_2 в бактериальном фотосинтезе, связывание CO_2 за счет энергии окисления неорганических веществ (хемосинтез), гетеротрофная фиксация CO_2 , образование метана – метаногенные бактерии, окисление метана и окиси углерода – метилотрофы и карбоксиобактерии; возможности и перспективы их практического использования. Аэробное и анаэробное превращение углеводов в почве. Конечные продукты дыхания, неполного окисления и брожения. Типы брожения и их возбудители. Микробное разложение крахмала, пектина, хитина в природе. Практическое значение процессов. Аэробный и анаэробный распад целлюлозы, возбудители процессов. Разложение лигнина микроорганизмами, роль грибов в этом процессе и его значение для гумусообразования. Микробная трансформация углеводов, ксенобиотиков, искусственных полимеров в почвах.

Тема 3. Образование и потребление кислорода. Превращения кислорода. Кислород как акцептор электронов. Аэробы, микроаэрофилы, факультативные анаэробы, строгие анаэробы. Токсические формы кислорода. Образование и окисление водорода. Деятельность микроорганизмов в почве – главный источник водорода. Анаэробные и аэробные продуценты водорода. Потребление водорода микроорганизмами в аэробных и анаэробных условиях. Водородные бактерии и их практическое значение. Микробные ассоциации на основе переноса водорода.

Тема 4. Цикл азота. Общая схема круговорота азота. Биологическая фиксация азота. Общая оценка процесса в балансе азота в почве. Симбиотические азотфиксаторы – клубеньковые и другие бактерии, клубеньки у небобовых растений. Нитрагин (ризоторфин). Несимбиотические (ассоциативные) аэробные и анаэробные diaзотрофные

микроорганизмы. Фиксация азота в ризосфере и филлосфере. Современные представления о механизме азотфиксации. Аммонификация азотсодержащих органических веществ в почве. Аэробное и анаэробное превращение белков, нуклеиновых кислот, мочевины, мочевой кислоты, хитина. Судьба образующегося аммиака.

Нитрификация. История открытия биологической природы процесса и возбудителей. Первая и вторая фазы нитрификации. Гетеротрофная нитрификация. Нитрифицирующие археи. Оценка процессов нитрификации. Ингибиторы нитрификации. Нитрифицирующая активности разных типов почв. Имобилизация минерального азота в почве. Денитрификация. Характеристика микроорганизмов, способных к нитратному дыханию. Роль окиси и закиси азота в биосферных процессах. Значение процессов денитрификации в природе, сельскохозяйственном производстве и в очистке сточных вод.

Тема 5. Цикл серы. Общая схема цикла превращений серы в природе. Диссимилиационная сульфатредукция, образование сероводорода и его судьба в разных типах почв. Теория биогенного содонакопления. Окисление серы фотосинтезирующими анаэробными бактериями и бесцветными серными бактериями в аэробных условиях. Тионовые бактерии и их роль в сернокислотном выветривании. Использование в гидрометаллургии. Превращения фосфора. Формы соединений фосфора в почве. Минерализация фосфорорганических соединений микроорганизмами. Механизмы мобилизации труднорастворимых фосфатов кислотообразующими автотрофными и гетеротрофными микроорганизмами. Микробиологическое закрепление фосфора. Роль микоризы в снабжении растений фосфором. Превращения калия. Роль микроорганизмов и лишайников в извлечении калия из первичных и вторичных минералов. Типы взаимодействия микробных метаболитов с минералами. Вовлечение в биологический круговорот железа, марганца, алюминия и других элементов. Прямое и косвенное участие микроорганизмов почвы в превращениях соединений железа, марганца и алюминия. Окисление железа в автотрофных и гетеротрофных процессах. Разложение железоорганических соединений микроорганизмами. Восстановление железа и процесс глееобразования. Участие микроорганизмов в формировании отложений окисных соединений марганца. Происхождение железомарганцевых конкреций в почве. Схема превращений соединений алюминия в почве. Мобилизация алюминия из минералов, образование и разложение алюмоорганических соединений. Роль микоплазм (металлогениума) и других бактерий в аккумуляции железа, марганца и алюминия в почве.

Тема 6. Биологические процессы в почвообразовании. Разложение растительных остатков и формирование подстилки. Роль микроорганизмов и их метаболитов в процессах гумусообразования. Микробные меланины и гумус. Разложение гумуса микроорганизмами. Автохтонная и зимогенная группировки почвенных микроорганизмов, к- и г-стратегии. Гидролитики, копитрофы и олиготрофы. Современные представления об участии микроорганизмов в процессах трансформации и разложения гумуса. Кометаболизм и соокисление. Участие почвенных микроорганизмов в разрушении и новообразовании минералов.

Раздел 3 Экологические аспекты биологии почв. Общие понятия, принципы и концепции.

Тема 1. Почва как среда обитания. Характеристика почвы как среды обитания макро-, мезо- и микроорганизмов. Распределение и перемещение организмов по почвенному профилю. Метаболизирующие и покоящиеся формы микроорганизмов. Микробный пул. Твердая фаза почвы как субстрат питания и прикрепления микроорганизмов. Величина твердой поверхности почвы. Явление адгезии микроорганизмов. Механизмы адгезии. Активность адгезированных клеток. Адгезия и использование нерастворимых субстратов. Экологическое значение адгезии

Иммобилизация ферментов твердой фазой почвы. Активность иммобилизованных ферментов. Микроорганизмы и почвенные агрегаты.

Тема 2. Концентрация и химический состав почвенных растворов в основных типах почв. Значение активности воды для проявления жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Рост микробов в тонких пленках и капиллярах. Значение рН для развития микроорганизмов. Деление микробов по их отношению к рН. Почвенный воздух, его объем и состав. Деление микроорганизмов на аэробы, анаэробы и микроаэрофилы. Продукция газов почвенными организмами, поглощение газов почвой, газовый обмен между почвой и атмосферой. Дыхание почвы. Бактериальный барьер для выделения газов из почвы.

Тема 3. Влияние влажности и температуры почв на проявление активности почвенных микроорганизмов. Экологическое деление микроорганизмов на температурные группы. Концепции строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов. Концепция микробного пула и пула метаболитов, принцип дублирования, обратимость микробиологических процессов, принцип множественного лимитирования, концепция ненасыщенности комплекса почвенных микроорганизмов, почва как множество сред обитания.

Тема 4. Экология микробной клетки в почве. Экология микробной популяции. Концепции биотического сообщества. Структурные и функциональные единицы сообщества. Трофические и метаболические связи. Нейтрализм, конкуренция, амменсализм, паразитизм, хищничество, комменсализм, протокооперация, мутуализм. Симбиоз, метабиоз, синтрофия, антагонизм. Антибиотики. Роль антибиотиков в природе и их практическое использование. Экология сообществ в почве. Общие закономерности вертикальной стратификации микробных сообществ. Сравнение структурно-функциональной организации микробных сообществ различных природных зон. Динамика микробных сообществ. Микробная сукцессия в лесной подстилке и в почве.

Тема 5. Межорганизменные взаимодействия. Клубеньковые бактерии, актинориза, лишайники, микориза. Микроорганизмы ризосферы и ризопланы. Эпифиты. Регуляторы роста растений микробного происхождения (ауксины, гиббереллины, цитокинины, токсины). Взаимодействие микроорганизмов с почвенными животными. Биологическая индикация загрязнения почв и самоочищение (пестициды, тяжелые металлы, нефтепродукты). Почвенные микроорганизмы и здоровье человека.

Лабораторные занятия:

Тема 1. Методы исследования почвенной биоты. Исследование почвенных организмов (18 часов).

Общее знакомство с основными группами почвенной биоты. Методы микроскопического исследования почвенных микроорганизмов. Среды для культивирования микроорганизмов и методы стерилизации. Выделение и культивирования микроорганизмов. Почвенные животные. Почвенные водоросли. Почвенные микроскопические грибы. Бактерии.

Тема 2. Методы исследования экологических функций почвенных микроорганизмов (18 часов).

Обнаружение микроорганизмов, принимающих участие в превращении веществ в почве. Выявление амилитических микроорганизмов. Обнаружение азотобактера методом почвенных комочков. Выявление в почве аммонифицирующих, денитрифицирующих и нитрифицирующих бактерий. Обнаружение микроорганизмов, участвующих в превращениях железа, фосфора и серы в почве.

Тема 3. Экологические методы исследования почвенной биоты (18 часов).

Методы исследования взаимоотношений организмов в почвенном сообществе. Методы исследования биологической активности почв.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

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

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

1. Роль почвенной биологии в решении современных проблем продуктивности агроценозов, охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия.
2. Почвенные водоросли. Общая характеристика, распространение и роль в почвах.
3. Почвенные животные. Трофические и размерные группы. роль в процессах почвообразования.
4. Почвенные грибы. Общая характеристика царства грибов, роль в процессах деструкции растительных остатков и в почвообразовании.
5. Почвенные дрожжи, численность и роль в трофических цепях и почвенных процессах.
6. Лишайники. Распространение и роль лишайников в процессах первичного почвообразования.
7. Разложение лигнина микроорганизмами, роль грибов в этом процессе и его значение для гумусообразования.
8. Почвенные прокариоты: бактерии и археи. Цианобактерии.
9. Актиномицеты. Общая характеристика, распространение, численность и роль в почвах.
10. Микробная трансформация углеводов, ксенобиотиков и искусственных полимеров в почвах.
11. Превращения кислорода. Кислород как акцептор электронов. Токсичные формы кислорода.
12. Образование и окисление водорода в почвах. Водородные бактерии и их практическое значение. Микробные ассоциации на основе переноса водорода.
13. Цикл азота. Общая схема круговорота азота.
14. Биологическая фиксация азота. Современные представления о механизме азотфиксации. Общая оценка процесса в азотном балансе почв.
15. Симбиотические азотфиксаторы – клубеньковые бактерии, клубеньки у небобовых растений. Нитрагин (ризоторфин).
16. Несимбиотические (ассоциативные) аэробные и анаэробные diaзотрофные микроорганизмы. Фиксация азота в ризосфере и филлосфере.
17. Аммонификация азотсодержащих органических веществ в почве. Аэробное и анаэробное превращение белков, нуклеиновых кислот, мочевины, мочевой кислоты, хитина. Судьба образующегося аммиака.
18. Нитрификация. История открытия биологической природы процесса и возбудителей. Гетеротрофная нитрификация. Нитрифицирующие археи.
19. Ингибиторы нитрификации. Нитрифицирующая активность разных типов почв. Имобилизация минерального азота в почве.
20. Денитрификация. Характеристика микроорганизмов, способных к нитратному дыханию. Значение процессов денитрификации в природе, сельскохозяйственном производстве и очистке сточных вод.
21. Роль окиси и закиси азота в биосферных процессах
22. Цикл превращений серы в природе. Диссимиляционная сульфатредукция, образование сероводорода и его судьба в разных типах почв. Теория биогенного содонакопления.
23. Микробное окисление серы. Тионовые бактерии и их роль в выветривании минералов. Использование в металлургии.

24. Микробная трансформация фосфора. Минерализация фосфорорганических соединений в почвах. Роль микоризы в снабжении растений фосфором.
25. Превращения калия. Роль микроорганизмов и лишайников в извлечении калия из минералов. Типы взаимодействия микробных метаболитов с минералами.
26. Вовлечение в биологический круговорот железа, марганца и алюминия. Окисление железа в автотрофных и гетеротрофных процессах. Разложение железоорганических соединений микроорганизмами.
27. Восстановление железа и процесс глееобразования в почвах. Участие микроорганизмов в формировании отложений окисных соединений марганца. Происхождение железомарганцевых конкреций в почве.
28. Схема превращений соединений алюминия в почве. Мобилизация алюминия из минералов, образование и разложение алюмоорганических соединений.
29. Разложение растительных остатков и формирование подстилки. Роль микроорганизмов и их метаболитов в процессах гумусообразования. Разложение гумуса микроорганизмами.
30. Характеристика почвы как среды обитания макро-, мезо- и микроорганизмов. Распределение и перемещение организмов по почвенному профилю.
31. Микробный пул. Твердая фаза почвы как субстрат питания и прикрепления микроорганизмов. Десорбция микроорганизмов при их количественном учете в почве.
32. Явление адгезии микроорганизмов. Механизмы адгезии. Экологическое значение адгезии. Иммобилизация ферментов твердой фазой почвы. Активность иммобилизованных ферментов.
33. Значение активности воды для проявления жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Рост микробов в тонких пленках и капиллярах.
34. Почвенный воздух. Деление микроорганизмов на аэробы, анаэробы и микроаэрофилы. Продукция газов почвенными организмами, газовый обмен между почвой и атмосферой. Дыхание почвы. Бактериальный барьер для выделения газов из почвы.
35. Влияние влажности и температуры почв на проявление активности почвенных микроорганизмов. Экологическое деление микроорганизмов на температурные группы.
36. Концепции строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов. Понятие микробного пула, принцип дублирования.
37. Почва как множество сред обитания. Принцип ненасыщенности комплекса почвенных микроорганизмов.
38. Концепции биотического сообщества. Структурные и функциональные единицы сообщества. Трофические и метаболические связи.
39. Межорганизменные взаимодействия в почве. Микроорганизмы ризосферы и ризопланы. Эпифиты. Регуляторы роста растений микробного происхождения (ауксины, гиббереллины, цитокинины, токсины).
40. Взаимодействие микроорганизмов с почвенными животными.
41. Антагонизм. Антибиотики. Роль антибиотиков в природе и их практическое использование.
42. Сравнение структурно-функциональной организации микробных сообществ почв различных природных зон. Динамика микробных сообществ. Микробная сукцессия в лесной подстилке и в почве.

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной литературы:

№ п/п	Автор	Название книги	Ответственный редактор	Место издания	Издательство	Год издания
А. Основная литература						
1	Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М..	Биология почв	Г.В. Добровольский	М.:	Изд. МГУ	2005
2	Гусев М.В., Минеева Л.А.	Микробиология	Б.В. Громов	М.:	Изд. МГУ	2003
Б. Дополнительная литература						
3	Умаров М.М., Кураков А.В., Степанов А.Л.	Микробиологическая трансформация азота в почве		М.:	ГЕОС	2007
4	Нетрусов А.А., Котова И.Б.	Микробиология (университетский курс)		М.:	Дрофа	2012

- Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости)
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
- Описание материально-технического обеспечения:

А. Помещения:

- поточная аудитория на 60-80 человек;
- аудитории для проведения лабораторных занятий, рассчитанные на стандартную группу учащихся (15-20 человек);
- компьютерный класс с выходом в Интернет для самостоятельной работы.

Б. Оборудование:

- мультимедийный проектор, компьютер, экран для учебной аудитории;
- газовые горелки, бинокляры, микроскопы, встряхиватель, весы, автоклав, термостаты, холодильник.

В. Иные материалы:

- чашки Петри, пробирки, предметные и покровные стекла, пинцеты, ножницы, препаровальные иглы, микробиологические петли и крючки, пипетки, шпатели, вата, спирт, фильтровальная бумага, иммерсионное масло, питательные среды.

9. Язык преподавания: русский

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности «Почвоведение» программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.