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

УТВЕРЖДАЮ
и.о. декана факультета почвоведения
_____/П.В. Красильников/
«___» _____20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Биология почв

Уровень высшего образования:

бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

06.03.02. Почвоведение

Направленность (профиль) ОПОП:

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании Учебно-методического совета факультета
(протокол №_____, дата)

Москва 2021

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 «Почвоведение» (*программы бакалавреата)*.

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от _____ 20 года (протокол №___).

Год приема на обучение 2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП: ***относится к базовой части ОПОП, является обязательной дисциплиной специализации***

Дисциплина введена в учебный план с целью ознакомления обучающихся с разнообразием различных групп почвенных микроорганизмов и с их функционированием в глобальных биосферных циклах круговорота веществ в природных и антропогенных экосистемах. Особое внимание также уделяется специфики взаимодействия почвенных микроорганизмов с растениями и животными.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: ***прослушанные курсы «Почвоведение», «Ботаника», «Экология».***

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями**	**Индикаторы (показатели) достижения компетенций**
Б-ОПК-2 Способен использовать в профессиональной деятельности теоретические и практические основы фундаментальных дисциплин почвоведения.	ОПК-2.1. Устанавливает причинно-следственные связи в системе: «почва-факторы почвообразования». ОПК-2.2. Анализирует и объясняет взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв на основе экспериментальных исследований и данных других источников.	Знает: • предмет, цели и задачи почвенной микробиологии, ее взаимосвязь со смежными дисциплинами; • разнообразие различных групп почвенных микроорганизмов; • особенности структурно-функциональной организации сообществ почвенных микроорганизмов природных и антропогенных экосистем Земли; • роль почвенных микроорганизмов в функционировании глобальных биосферных циклах и особенности межорганизменных взаимоотношений; • основы микробиологического анализа и изучения функциональной роли почвенных микроорганизмов. Умеет:

		• умеет анализировать научную литературу, формулировать актуальные цели и задачи почвенной микробиологии; • ориентироваться в основных методах почвенной микробиологии. Владеет навыками • приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций; • выступлений с научными сообщениями и докладами. Демонстрирует готовность • к использованию знаний экологии почвенных микроорганизмов при обсуждении общих вопросов экологии и природопользования; • к участию в научных дискуссиях по почвенной микробиологии.

4. Объем дисциплины (модуля) **4** з.е., в том числе **108** академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, **36** академических часов на практическую подготовку, **18** академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. Формат обучения **очный**

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем	**Всего (часы)**	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)	**Самостоятельная работа обучающегося** ***Виды самостоятельной работы, часы***

дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю))		*Виды контактной работы, часы**												
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	**Всего**	Контрольные работы	Доклады	Рефераты	Эссе	Доклады на конференциях	И т.д.	**Всего**
Раздел 1 **Почвенная биота** *Тема 1. Почвенная биология как наука. Почвенные водоросли. Разнообразие, численность, роль в почвах.* *Тема 2. Почвенные животные. Размерные и таксономические группы, роль в почвообразовательных процессах*		**6**	**8**	**2**			**16**	**2**	4					6
Раздел 2 **Почвенные грибы.** *Тема 1. Общая характеристика царства грибов. Биомасса грибов в*		**6**	**8**	**4**			**18**	**2**	4					6

почвах, их роль в процессах деструкции растительных остатков и в почвообразовании. *Тема 2. Систематика грибов. Микориза. Лишайники.*														
Раздел 3 **Почвенные прокариоты.** *Тема. 1. Особенности строения клетки прокариот. Таксономический состав и экология почвенных прокариот.* *Тема 2. Численность бактерий и архей в почвах. Функциональное значение почвенных прокариот. Клубеньковые бактерии.*		**6**	**8**	**4**			**18**	**2**	6					8
Раздел 4 **Участие почвенных организмов в циклах основных элементов в биосфере и почвообразовательных процессах.** *Тема 1. Участие*		**18**	**6**	**4**			**28**	**2**	6					8

микроорганизмов в биологических циклах круговорота углерода и азота в почвах. *Тема 2. Биологические циклы серы, фосфора и других биофильных элементов в почвах.*														
Раздел 5. Экология почвенных микроорганизмов. *Тема 1. Почва как среда обитания микроорганизмов (развитие в поровом пространстве, внутри и на поверхности почвенных агрегатов, адгезия микробных клеток и метаболитов в почве).* *Тема 2. Концепции строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов.*		**18**	**6**	**4**			**28**	**2**	6					8
Итого	**144**	**54**	**36**	**18**			**108**	**10**	**26**					**36**

Форма аттестации по разделу:	**экзамен**	

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

Тема 2. 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.

Раздел 2. Почвенные грибы.

Тема 1. Общая характеристика царства грибов. Биомасса грибов в почвах, их роль в процессах деструкции растительных остатков и в почвообразовании.

Тема 2. 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.

Раздел 3. Почвенные прокариоты.

Тема 1. Особенности строения клетки прокариот. Бактерии: морфологические группы и физиологическое разнообразие. Численность бактерий и актиномицетов в почвах.

Тема 2. Таксономический состав почвенных прокариот: грамотрицательные бактерии, грамположительные бактерии (включая актиномицеты), микоплазмы. Археи – основные отличия, таксономические признаки. Вирусы и фаги.

Раздел 4. Участие почвенных организмов в циклах основных элементов в биосфере и почвообразовательных процессах.

Тема 1. Превращение соединений углерода. Общая схема превращения полимеров растительного происхождения в почве. 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 углеводородов, ксенобиотиков, искусственных полимеров в почвах.
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 диазотрофные 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. Автотрофная и гетеротрофная нитрификация. Нитрифицирующие археи. 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 2. Цикл серы. Общая схема цикла превращений серы в природе. Диссимиляционная 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 и других прокариот в аккумуляции железа, марганца и алюминия в почве.

Раздел 5. Экология почвенных микроорганизмов.

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. Значение активности воды для проявления жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Рост микробов в тонких пленках и капиллярах. Значение pH для

развития микроорганизмов. Деление микробов по их отношению к pH. 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 2. 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. 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.

Лабораторные занятия:

Тема 1. Общее знакомство с основными группами почвенной биоты. (18 часов). 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 амилолитических 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 для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю):

7.1. Перечень оценочных средств

нции	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства

М е широким и знаний о но- нальной ции биосферы азнообразии и грамотно ть их для тельного ния еской и ментальной ательской в области и и пользования, а излагать ее в ной и устной и участвовать в ых формах ий	Знает: • З1: предмет, цели и задачи почвенной микробиологии, ее взаимосвязь со смежными дисциплинами; • З2: разнообразие различных групп почвенных микроорганизмов; • З3: особенности структурно-функциональной организации сообществ почвенных микроорганизмов природных и антропогенных экосистем Земли; • З4: роль почвенных микроорганизмов в функционировании глобальных биосферных циклах и особенности межорганизменных взаимоотношений; • З5: основы микробиологического анализа и изучения функциональной роли почвенных микроорганизмов.	1. Вопросы для промежуточной 2. Доклады
	Умеет: • У1: умеет анализировать научную литературу, формулировать актуальные цели и задачи почвенной микробиологии; • У2: ориентироваться в основных методах почвенной микробиологии.	1. Вопросы для промежуточной 2. Дискуссии 3. Доклады
	Владеет навыками • В1: приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций; • В2: выступлений с научными сообщениями и докладами.	1. Доклады
	Демонстрирует готовность • Г1: к использованию знаний экологии почвенных микроорганизмов при обсуждении общих вопросов экологии и природопользования; • Г2: к участию в научных дискуссиях по почвенной микробиологии.	1. Вопросы для текущей и аттестации

7.2. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения:

Примерный список тем докладов:

1. Микориза.

2. Лишайники. Распространение и роль лишайников в процессах первичного почвообразования.
3. Микроорганизмы ризосферы и ризопланы.
4. Симбиотические азотфиксаторы – клубеньковые бактерии.
5. Концепции строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов.
6. Почва как множество сред обитания. Принцип ненасыщенности комплекса почвенных микроорганизмов.
7. Регуляторы роста растений микробного происхождения (ауксины, гиббереллины, цитокинины, токсины).
8. Антибиотики. Роль антибиотиков в природе и их практическое использование.

Примерный список вопросов для проведения промежуточной аттестации:

1. Роль почвенной биологии в решении современных проблем продуктивности агроценозов, охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия.
2. Почвенные грибы. Общая характеристика царства грибов, роль в процессах деструкции растительных остатков и в почвообразовании.
3. Микориза.
4. Почвенные дрожжи, численность и роль в трофических цепях и почвенных процессах.
5. Лишайники. Распространение и роль лишайников в процессах первичного почвообразования.
6. Почвенные прокариоты: бактерии и археи.
7. Цианобактерии.
8. Некультивируемые микроорганизмы.
9. Ризосфера и ризоплана.
10. Регулирование численности и состава микробных популяций в почве.
11. Микробная трансформация углеводородов, ксенобиотиков и искусственных полимеров в почвах.
12. Цикл азота. Общая схема круговорота азота.
13. Биологическая фиксация азота. Современные представления о механизме азотфиксации. Общая оценка процесса в азотном балансе почв.
14. Симбиотические азотфиксаторы – клубеньковые бактерии.
15. Несимбиотические (ассоциативные) аэробные и анаэробные диазотрофные микроорганизмы. Фиксация азота в ризосфере и филлосфере.
16. Нитрификация. История открытия биологической природы процесса и возбудителей. Гетеротрофная нитрификация. Нитрифицирующие археи.
17. Денитрификация. Характеристика микроорганизмов, способных к нитратному дыханию. Значение процессов денитрификации в природе, сельскохозяйственном производстве и очистке сточных вод.
18. Роль окиси и закиси азота в биосферных процессах.
19. Роль микроорганизмов в циклах биогенных элементов.
20. Разложение растительных остатков и формирование подстилки. Роль микроорганизмов и их метаболитов в процессах гумусообразования. Разложение гумуса микроорганизмами.

21. Микробный пул. Твердая фаза почвы как субстрат питания и прикрепления микроорганизмов. Десорбция микроорганизмов при их количественном учете в почве.
22. Явление адгезии микроорганизмов. Механизмы адгезии. Экологическое значение адгезии Иммобилизация ферментов твердой фазой почвы. Активность иммобилизованных ферментов.
23. Значение активности воды для проявления жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Рост микробов в тонких пленках и капиллярах.
24. 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.
25. Влияние влажности и температуры почв на проявление активности почвенных микроорганизмов. Экологическое деление микроорганизмов на температурные группы.
26. Концепции строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов. Понятие микробного пула, принцип дублирования.
27. Почва как множество сред обитания. Принцип ненасыщенности комплекса почвенных микроорганизмов.
28. Межорганизменные взаимодействия в почве. Микроорганизмы ризосферы и ризопланы. Регуляторы роста растений микробного происхождения (ауксины, гиббереллины, цитокинины, токсины).
29. Взаимодействие микроорганизмов с почвенными животными.
30. Антибиотики. Роль антибиотиков в природе и их практическое использование.

7.3. Шкала и критерии оценивания

Шкала оценивания компетенций:

Уровень сформированности компетенции	Оценка на зачете
Недостаточный	не зачтено
Базовый	зачтено
Высокий	
Продвинутый	

Критерии оценивания компетенций:

Индикаторы достижения компетенций	**Критерии оценивания компетенций**			
	Недостаточный уровень	**Базовый уровень**	**Высокий уровень**	**Продвинутый уровень**
З1: предмет, цели и задачи почвенной микробиологии,	Не знает предмет, цели и задачи	Неуверенно знает предмет, цели и задачи	Уверенно знает предмет, цели и задачи	В совершенстве знает предмет, цели и задачи

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания компетенций			
	Недостаточный уровень	**Базовый уровень**	**Высокий уровень**	**Продвинутый уровень**
ее взаимосвязь со смежными дисциплинами	почвенной микробиологии, ее взаимосвязь со смежными дисциплинами	почвенной микробиологии, ее взаимосвязь со смежными дисциплинами	почвенной микробиологии, ее взаимосвязь со смежными дисциплинами	почвенной микробиологии, ее взаимосвязь со смежными дисциплинами
З2: разнообразие различных групп почвенных микроорганизмов	Не знает разнообразие различных групп почвенных микроорганизмов	Неуверенно знает разнообразие различных групп почвенных микроорганизмов	Уверенно знает разнообразие различных групп почвенных микроорганизмов	В совершенстве знает разнообразие различных групп почвенных микроорганизмов
З3: особенности структурно-функциональной организации сообществ почвенных микроорганизмов природных и антропогенных экосистем Земли	Не знает особенности структурно-функциональной организации сообществ почвенных микроорганизмов природных и антропогенных экосистем Земли	Неуверенно знает особенности структурно-функциональной организации сообществ почвенных микроорганизмов природных и антропогенных экосистем Земли	Уверенно знает особенности структурно-функциональной организации сообществ почвенных микроорганизмов природных и антропогенных экосистем Земли	В совершенстве знает особенности структурно-функциональной организации сообществ почвенных микроорганизмов природных и антропогенных экосистем Земли
З4: роль почвенных микроорганизмов в функционировании глобальных биосферных циклах и особенности межорганизменных взаимоотношений	Не знает роль почвенных микроорганизмов в функционировании глобальных биосферных циклах и особенности межорганизменных взаимоотношений	Неуверенно знает роль почвенных микроорганизмов в функционировании глобальных биосферных циклах и особенности межорганизменных взаимоотношений	Уверенно знает роль почвенных микроорганизмов в функционировании глобальных биосферных циклах и особенности межорганизменных взаимоотношений	В совершенстве знает роль почвенных микроорганизмов в функционировании глобальных биосферных циклах и особенности межорганизменных взаимоотношений
З5: основы микробиологического анализа	Не знает основы микробиологического анализа	Неуверенно знает основы микробиологич	Уверенно знает основы микробиологич	В совершенстве знает основы микробиологич

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания компетенций			
	Недостаточный уровень	**Базовый уровень**	**Высокий уровень**	**Продвинутый уровень**
и изучения функциональной роли почвенных микроорганизмов	и изучения функциональной роли почвенных микроорганизмов	еского анализа и изучения функциональной роли почвенных микроорганизмов	еского анализа и изучения функциональной роли почвенных микроорганизмов	еского анализа и изучения функциональной роли почвенных микроорганизмов
У1: умеет анализировать научную литературу, формулировать актуальные цели и задачи почвенной микробиологии	Не умеет анализировать научную литературу, формулировать актуальные цели и задачи почвенной микробиологии	Умеет при минимальной помощи анализировать научную литературу, формулировать актуальные цели и задачи почвенной микробиологии	Умеет анализировать научную литературу, формулировать актуальные цели и задачи почвенной микробиологии	Умеет эффективно анализировать научную литературу, формулировать актуальные цели и задачи почвенной микробиологии
У2: ориентироватьс я в основных методах почвенной микробиологии	Не умеет ориентироватьс я в основных методах почвенной микробиологии	Умеет при минимальной помощи ориентироватьс я в основных методах почвенной микробиологии	Умеет ориентироватьс я в основных методах почвенной микробиологии	Умеет в совершенстве ориентироватьс я в основных методах почвенной микробиологии
В1: приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций	Не владеет приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций	Неуверенно владеет или владеет с минимальной приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий,	Уверенно владеет приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций конференциях	Владеет в совершенстве приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания компетенций			
	Недостаточный уровень	Базовый уровень	Высокий уровень	Продвинутый уровень
		аннотаций		
В2: выступлений с научными сообщениями и докладами	Не владеет навыками выступлений с научными сообщениями и докладами	Неуверенно владеет или владеет с минимальной помощью навыками выступлений с научными сообщениями и докладами	Уверенно владеет навыками выступлений с научными сообщениями и докладами	Владеет в совершенстве навыками выступлений с научными сообщениями и докладами
Г1: готов к использованию знаний экологии почвенных микроорганизмов при обсуждении общих вопросов экологии и природопользования	Не готов к к использованию знаний экологии почвенных микроорганизмов при обсуждении общих вопросов экологии и природопользования	Готов при минимальной помощи к использованию знаний экологии почвенных микроорганизмов при обсуждении общих вопросов экологии и природопользования	В целом готов к использованию знаний экологии почвенных микроорганизмов при обсуждении общих вопросов экологии и природопользования	Полностью готов к использованию знаний экологии почвенных микроорганизмов при обсуждении общих вопросов экологии и природопользования
Г2: готов к участию в научных дискуссиях по почвенной микробиологии	Не готов к участию в научных дискуссиях по почвенной микробиологии	Готов при минимальной помощи к участию в научных дискуссиях по почвенной микробиологии	В целом готов к участию в научных дискуссиях по почвенной микробиологии	Полностью готов к участию в научных дискуссиях по почвенной микробиологии

Критерии оценки ответов на промежуточной аттестации (зачете)

При оценке ответа студента на зачете учитываются:

- правильность ответа на вопрос;
- содержание и полнота ответа на поставленные дополнительные вопросы;
- логика изложения материала;
- умение связывать теоретические и практические аспекты вопроса;

- культура письменной или устной речи.

Оценка	Сумма баллов	Требования
Зачтено	отлично	Студент свободно владеет фактическим материалом по заданному вопросу, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
	хорошо	Студент, владея материалом вопроса, знает его фактическую сторону, умеет правильно сделать выводы, но допускает отдельные ошибки или неточности, недостаточно логично доказывает свою точку зрения.
	удовлетворительно	Студент затрудняется дать полный, исчерпывающий ответ на один из вопросов билета или дополнительный вопрос.
Не зачтено	неудовлетворительно	Студент не получает зачет в том случае если демонстрирует или полное незнание материала билета, или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленными перед ним вопросами, проявляет беспомощность при ответе на дополнительные или наводящие вопросы. При этом студент не ориентируется в профессиональной терминологии.

8. Ресурсное обеспечение:

- Основная литература:
  1. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. М: Изд-во МГУ, 2005 г.
- Перечень дополнительной учебной литературы:

1. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Сельскохозяйственная микробиология. М: Юрайт, 2017 г.
2. Степанов А.Л. Микробная трансформация парниковых газов в почвах. М: ГЕОС, 2011 г.
3. Умаров М.М., Кураков А.В., Степанов А.Л. Микробиологическая трансформация азота в почве. М: Геос, 2007 г.
4. Paul E.A. Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry. Academic Press, 2015.
5. Tate R.L. Soil Microbiology. Wiley-Blackwell, 2020.

- Интернет-ресурсы
  1. https://www.nature.com/subjects/soil-microbiology – Наиболее актуальные исследования в области почвенной микробиологии.
  2. https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/soil-microbiology – Издания Elsevier по почвенной микробиологии.
  3. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Soil+Microbiology – Исследования по почвенной микробиологии, индексированные в NCBI.

4. https://microbenotes.com/microorganisms-in-soil/ – Обзоры исследований по почвенной микробиологии.
5. https://www.elibrary.ru/ – База данных для поиска русскоязычных исследования по почвенной микробиологии.

- Описание материально-технической базы:

А. Помещения:
– лекционная аудитория (Ленинские горы, д.1, стр. 12, ауд. М2);
– аудитории для проведения семинарских занятий, рассчитанные на стандартную группу учащихся (Ленинские горы, д.1, стр. 12, 298в);
– компьютерный класс с выходом в Интернет для самостоятельной работы.
Б. Оборудование:
– мультимедийный проектор, компьютер, экран для учебной аудитории;
– газовые горелки, бинокуляры, 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

10. Преподаватели:
Степанов А.Л., доктор биологических наук, профессор
Манучарова Н.А., доктор биологических наук, профессор
Костина Н.В., кандидат биологических наук, доцент
Грачева Т.А., кандидат биологических наук, старший преподаватель
11. Разработчики программы:
Степанов А.Л., доктор биологических наук, МГУ (совет Д 053.05.31), решение ВАК № 6д/43 от 02.02.2001 г.
Ученое звание: Профессор, Приказ Федера

льной службы по надзору в сфере образования и науки № 2584/301-п от 20.10.2010 г.