

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

УТВЕРЖДАЮ

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

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

ГИДРОЛИТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки (специальность):

05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

Экотехнологии

Форма обучения: очная

Москва 2023

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 05.04.06 «Экология и природопользование» программы магистратуры

ОС МГУ, утвержденный решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 28 декабря 2020 года (протокол №7).

1. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Вариативной части, по выбору

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:
дисциплины базовой части программы бакалавра почвоведения, а также – «Строение, развитие и систематика бактерий», «Биохимия почвенных микроорганизмов», «Физиология почвенных микроорганизмов», «Молекулярные методы в почвоведении», а также спецкурс магистратуры «Почвенная микробиология».

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
МПК-1 МПК-3	МПК-1.3 МПК-3.1	Знать историю изучения почвенных микроорганизмов, область их применения в различных сферах деятельности, использовать эти знания при решении насущных практических задач. Понимать современные проблемы экологии и почвенной микробиологии, использовать имеющиеся знания о биологии почвенных микроорганизмов при решении различных профессиональных задач. Использовать в профессиональной деятельности знания об экологии почвенных микроорганизмов, понимать роль почвенных микроорганизмов в различных межорганизменных взаимодействиях и глобальных биосферных процессах. Иметь четкое представление о значении почвенных организмов в почвообразовании и формировании плодородия, понимать роль почвенных

		микроорганизмов в природе, использовать эти знания для решения профессиональных задач.
--	--	--

4. **Объем дисциплины** 2 з.е., в том числе 36 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 72 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:

6	Всего (часы)	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)					Самостоятельная работа обучающегося		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	Всего	Подбор и анализ литературы, подготовка презентаций и докладов	Молекулярно-биологический анализ компонентного состава гидролитических бактериальных комплексов почв	Всего
Синтез и микробная трансформация биополимеров в природе	8	6				6	2		2
Закономерности распространения гидролитических (хитинолитических и пектинолитических) комплексов в наземных экосистемах различных биоклиматических зон	4	2				2	2		2
Воздействие экологических факторов на структуру	20	8	2			10	10		10

и функциональную деятельность почвенных гидролитических микробных комплексов									
Филогенетическое разнообразие гидролитических прокариотных комплексов в пространственно- сукцессионном ряду наземных экосистем	4	2				2	2		2
Разложение биополимеров (хитина и пектина) почвенными гидролитическими микробными комплексами	4	2				2	2		2
Молекулярно- генетическая детекция продуцентов хитиназ в почвенных системах	4	2				2	2		2
Молекулярно- биологический анализ компонентного состава гидролитических бактериальных комплексов почв, развивающихся при различных значениях влажности и температуры	24	6	6			12	10	2	12

Форма текущей аттестации по разделу – доклады									
Промежуточная аттестация	Зачёт						4		
Итого:	72								

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Тема 1. Синтез и микробная трансформация биополимеров в природе.

Вертикально-ярусная структура сообществ микроорганизмов. Полисахариды (хитин и пектин) в природных экосистемах. Микроорганизмы и гидролитические ферментные комплексы в наземных экосистемах.

Тема 2. Закономерности распространения гидролитических (хитинолитических и пектинолитических) комплексов в наземных экосистемах различных биоклиматических зон.

Тема 3. Воздействие экологических факторов на структуру и функциональную деятельность почвенных гидролитических микробных комплексов.

Влияние почвенной влаги на функциональную активность микробных гидролитических комплексов. Влияние температуры на функциональную активность микробов-гидролитиков. Корреляция накопления биомассы и активности хитинолитического и пектинолитического микробных комплексов почв, развивающихся при различных параметрах температуры и давления почвенной влаги. Анализ структурных и функциональных показателей развития гидролитического микробного комплекса. Воздействие экологических факторов на основные группы хитинолитических и пектинолитических микроорганизмов.

Тема 4. Филогенетическое разнообразие гидролитических прокариотных комплексов в пространственно-сукцессионном ряду наземных экосистем.

Тема 5. Разложение биополимеров (хитина и пектина) почвенными гидролитическими микробными комплексами.

Тема 6. Молекулярно-генетическая детекция продуцентов хитиназ в почвенных системах.

Тема 7. Молекулярно-биологический анализ компонентного состава гидролитических бактериальных комплексов почв, развивающихся при различных значениях влажности и температуры.

Исследование прокариотных хитинолитических и пектинолитических комплексов почв *in situ* методом FISH. Исследование компонентного состава гидролитических почвенных комплексов методом ДГГЭ-анализа амплифицированных фрагментов гена 16S rRNA. Теория онтогенеза бактериальных культур. Метаболические превращения клеток бактерий. Стадии покоя. Покоящиеся формы микроорганизмов. Свойства покоящихся клеток. Стадии стресса и характеристика пролиферативного состояния клеток. Фазы роста бактериальной культуры. Основные стадии спорообразования. Мумифицированные клетки. Ауторегуляция процессов образования покоящихся форм. Свойства

ауторегуляторных факторов. Пример ауторегуляторов развития миксобактерий. Основные виды стресса. Механизмы адаптации к основным видам стресса. Катаболическая репрессия как один из механизмов регуляции процессов метаболизма. Уровни организации адаптивных стрессорных реакций у микроорганизмов. Уровень генной экспрессии. Опероны. Структурные и регуляторные гены. Регулоны, регуляторные сети. Модулоны.

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

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

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

Темы докладов и рефератов:

1. Филогенетическое разнообразие гидролитических прокариотных комплексов в пространственно-сукцессионном вертикально-ярусном ряду наземных лесных экосистем.
2. Воздействие экологических факторов на структуру и функциональную деятельность почвенных гидролитических микробных комплексов.
3. Основные принципы биологической индикации и диагностики почв.
4. Типы загрязнений. Типы биологической деградации сложных веществ.
5. Влияние почвенной влаги на функциональную активность микробных гидролитических комплексов.
6. Влияние температуры на функциональную активность микробов-гидролитиков.
7. Воздействие экологических факторов на основные группы хитинолитических и пектинолитических микроорганизмов.
8. Исследование прокариотных хитинолитических и пектинолитических комплексов почв *in situ* методом FISH.
9. Покоящиеся формы микроорганизмов. Свойства покоящихся клеток.
10. Основные виды стресса. Механизмы адаптации к основным видам стресса.

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

1. Специфика почвы как среды обитания микроорганизмов (гетерогенность). Влияние почвенной воды, температуры и воздуха на развитие микроорганизмов, понятие активности воды, давление почвенной влаги.

2. Почвенный воздух и жизнедеятельность микроорганизмов. Примеры летучих органических веществ, образуемых микроорганизмами в аэробных и анаэробных условиях. «Terraincognito».
3. Влияние почвенной влаги на функциональную активность микробных гидролитических комплексов.
4. Влияние температуры на функциональную активность микробов-гидролитиков.
5. Распределение кислорода в агрегате. Изменение ОВП в агрегате при работе гидролитического микробного комплекса. Связь ОВП и концентрации кислорода при разложении мономеров и полимеров в почве.
6. Образование и эмиссия парниковых газов из почвенных агрегатов при использовании различных биополи- и мономеров.
7. Принципиальная схема микробного разложения биополимеров, на примере азотсодержащего полимера хитина. Модель (Boyer, 1994 г.) микробного разложения хитина в аэробных и анаэробных условиях. Комплекс ферментов хитиназ.
8. Филогенетическое разнообразие гидролитических прокариотных комплексов в пространственно-сукцессионном вертикально-ярусном ряду наземных лесных экосистем.
9. Анализ структурных и функциональных показателей развития гидролитического микробного комплекса.
10. Воздействие экологических факторов на структуру и функциональную деятельность почвенных гидролитических микробных комплексов.
11. Количественная характеристика метаболически активной компоненты представителей прокариот почвенных гидролитических микробных комплексов. Возможность решения проблемы классификации и биодиагностики образцов биогеоценозов путем оценки потенциальной гидролитической активности и анализа компонентного состава микробных сообществ.
12. Удельная активность дыхания микробных сообществ как один из параметров характеристики и диагностики почвенных гидролитических систем.
13. Современные направления в систематике прокариот. Полифазная таксономия. Основные филумы домена Bacteria и Archaea, обнаруживаемые в почве.
14. Основные принципы биологической индикации и диагностики почв. Типы загрязнений. Типы биологической деградации сложных веществ. Биodeградация ксенобиотиков. Теория происхождения ферментов.

15. Изменение метаболически активных компонент микробных комплексов при загрязнении почвенных систем нефтепродуктами (на примере бензина и дизельного топлива). Возможность использования биополимеров (хитина) как ко-субстратов и биосорбентов в качестве возможной биоремедиации. (Для характеристики используйте структурные и функциональные показатели микробного гидролитического комплекса).
16. Микробная популяция как многоклеточный организм.
17. Теория онтогенеза бактериальных культур. Метаболические превращения клеток бактерий. Стадии покоя. Покоящиеся формы микроорганизмов. Свойства покоящихся клеток.
18. Стадии стресса и характеристика пролиферативного состояния клеток. Фазы роста бактериальной культуры.
19. Основные стадии спорообразования. Мумифицированные клетки.
20. Ауторегуляция процессов образования покоящихся форм. Свойства ауторегуляторных факторов. Пример ауторегуляторов развития миксобактерий.
21. Основные виды стресса. Механизмы адаптации к основным видам стресса. Катаболическая репрессия как один из механизмов регуляции процессов метаболизма.
22. Уровни организации адаптивных стрессорных реакций у микроорганизмов. Уровень генной экспрессии. Опероны. Структурные и регуляторные гены. Регулоны, регуляторные сети. Модулоны.

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 и РО	2	3	4	5

соответствующи е оценочных средств				
Знания (виды оценочных средств: устные и письменные опросы, участие в дискуссиях)	Отсутстви е знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированны е систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания и защита полученных результатов, подготовка докладов, участие в дискуссиях)	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) (виды оценочных средств: выполнение практических задач, связанных с выделением и идентификацией дрожжей)	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

9. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Манучарова Н.А. Гидролитические прокариотные комплексы наземных экосистем. М.: «Университетская книга». 2014
2. Manucharova N.A. Ecophysiology of hydrolytical microbial communities in terrestrial ecosystems. М.: «University book». 2014
3. Степанов А.Л., Манучарова Н.А. Образование и поглощение парниковых газов в почвенных агрегатах. М.: «Издательство МГУ». 2006

Дополнительная литература:

1. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. М.: «Издательство Московского университета». 1987
2. Бухарин О.В., Гинцбург А.Л., Романова Ю.М., Эль-Регистан Г.И. Механизмы выживания бактерий. М.: «Медицина». 2005

- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
 - 1. <http://www.mycobank.org/>
 - 2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
 - 3. <http://mafft.cbrc.jp/alignment/software/>
 - 4. <http://www.megasoftware.net/>
 -
- Описание материально-технической базы
 - 1. Помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 10-15 учащихся.
 - 2. Оборудование - мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет;

10. Язык преподавания:

Русский

11. Преподаватель:

1. Манучарова Наталия Александровна

Профессор кафедры биологии почв,

д.б.н. (2012, Д 501.002.13 МГУ);

профессор по специальности «Микробиология» (2019, Приказ Минобрнауки №839/нк-1)

12. Разработчик программы:

1. Манучарова Наталия Александровна

Профессор кафедры биологии почв,

д.б.н. (2012, Д 501.002.13 МГУ)

профессор по специальности «Микробиология» (2019, Приказ Минобрнауки №839/нк-1)

13. Краткая аннотация дисциплины:

Курс направлен на получение знаний о синтезе и микробной трансформации биополимеров в природе; закономерностях распространения гидролитических комплексов в наземных экосистемах различных биоклиматических зон; степени воздействия экологических факторов на структуру и функциональную деятельность почвенных гидролитических микробных комплексов; специфики филогенетического разнообразия гидролитических прокариотных комплексов в пространственно-сукцессионном ряду наземных экосистем; особенностей процесса разложения биополимеров почвенными гидролитическими микробными комплексами; методах молекулярно-генетической детекции продуцентов хитиназ в почвенных системах; принципах молекулярно-

биологического анализа компонентного состава гидролитических бактериальных комплексов почв.