

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
Основные принципы биологической систематики

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки (специальность):

05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

Управление земельными ресурсами и биологический контроль

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 05.04.06 «Экология и природопользование» программы магистратуры

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

1. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Вариативная часть, по выбору

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия: Для освоения дисциплины необходимо освоение дисциплин базовой части программы бакалавра эколога, в том числе Ботаника и Зоология, а также спецкурсы «Экология бактерий», «Экология грибов», «Экология дрожжей», «Экологическая биохимия», «Экофизиология микроорганизмов».

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-4. Способен использовать в профессиональной деятельности общее экологическое мировоззрение: понимание взаимосвязи абиотических факторов и биотических компонентов экосистемы, представление о пределах толерантности организмов и популяций, экологической нише как обобщенном выражении экологической индивидуальности вида.	М-СПК-4.3. Применяет на практике знания об экологической нише как обобщенном выражении экологической индивидуальности вида.	Знает основные принципы и подходы к систематике различных групп микроорганизмов, в том числе эколого-таксономический подход, учитывающий влияние абиотических и биотических факторов, умеет применять полученные знания при решении различных практических задач.
М-СПК-5. Способен применять в профессиональной деятельности знания о химическом составе, строении и функционировании живой клетки, особенностях метаболизма у про- и эукариот, межорганизменных взаимодействиях и	М-СПК-5.1. Применяет на практике знания о химическом составе, строении и функционировании живой клетки, особенностях метаболизма у про- и эукариот	Знает основные принципы и подходы к систематике различных групп микроорганизмов с учетом данных о химическом составе, строении и функционировании живой клетки, особенностях метаболизма у про- и эукариот, умеет применять полученные знания при решении различных

метаболитах, регулирующих эти процессы.		практических задач.
---	--	---------------------

4. **Объем дисциплины** _____ 2 _____ з.е., в том числе
34 _____ академических часа на контактную работу обучающихся с
преподавателем, _____ 38 _____ 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	
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	Всего	Подбор и анализ литературы, подготовка презентаций и докладов	Всего
Раздел 1. Общие понятия в систематике	6		4			4	2	2
Раздел 2. Учение о виде	12		6			6	6	6
Раздел 3. Методология и основные направления систематики	14		8			8	6	6
Раздел 4. Современные подходы к систематике прокариот и эукариотных микроорганизмов	14		8			8	6	6
Раздел 5. Биологическая номенклатура	10		4			4	6	6
Раздел 6. Идентификация микроорганизмов,	10		4			4	6	6

описание новых таксонов, коллекции и базы данных								
Форма текущей аттестации по разделу – доклады								
Промежуточная аттестация	<i>Зачёт</i>						6	
Итого:	72							

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Общие понятия в систематике.

Тема 1. Роль систематики в биологии.

Роль систематики в биологии. Систематика как показатель уровня развития биологии. Значение систематики: представления об общей картине разнообразия жизни, расшифровка филогении, источник информации для других отраслей биологии, практическое значение.

Филогения как основа для естественной системы. Возможность построения естественной системы микроорганизмов. Пространство логических возможностей в изложении Г.А. Заварзина.

Тема 2. Общие понятия в систематике.

Классификации. На чем основаны подходы к классификации? Естественная и искусственные классификации. Специальные классификации для прикладных целей. Экологические классификации.

Таксономический признак. Типы признаков. Качественные и количественные признаки. Таксономический hiatus. Гомологичные и аналогичные признаки. Таксономическая ценность признака.

Раздел 2. Учение о виде.

Тема 1. Многогранность понятия вида.

Вид — множество сходных особей, как единица коллекции, как явление природы, как основной объект эволюции. Представления Карла Линнея. «Вид как элементарный акт творения». Вид как образ в сознании.

Типологическая концепция вида: «вид — это то, что считает видом опытный систематик». Роль опыта и интуиции, невозможность проверки гипотезы при выделении типологических видов.

Номиналистическая концепция вида. Механицизм и отрицание реальности вида. Вид как условная группа сходных особей. Возможность алгоритмического распознавания видов при номиналистическом подходе.

Биологическая, или эволюционная концепция вида. Вид как этап непрерывной эволюции. Вид как целостная система с единым генофондом.

Тема 2. Видообразование.

Генетическая изоляция. Возникновение видов, процветание и вымирание видов. Типы видообразования. Географическая изоляция и аллопатрическое видообразование. Симпатрическое видообразование. Возможность скачкообразного видообразования: гибриды, полиплоидия, межвидовой перенос генов. Ограничения биологической концепции. Агамные виды.

Тема 3. Проблема вида у микроорганизмов.

Биологические виды у грибов и номиналистические виды в современной бактериологии. Сосуществование концепций вида в современный период. Структура вида. Плеоморфизм. Система внутривидовых единиц: форма, разновидность, подвид, географические расы. Надвидовые таксоны. Иерархия таксонов. Основные и дополнительные таксоны.

Раздел 3. Методология и основные направления систематики.

Тема 1. Основные направления систематики в историческом аспекте.

Типология: группировка объектов по их сходству с выделенным в целях сравнения образцом. Понятие типа. Типичный и среднестатистический. Роль опыта в построении типологических систем. Фенетика: систематика на основе эмпирически определяемого сходства. Нумерическая (адансоновская) систематика. Филогенетическая систематика. Понятие монофилии. Возможные подходы к реконструкции филогении. Классическая эволюционная систематика. Соотношение между фенетическим и филогенетическим подходами: филогенетическое дерево и его современный срез. Соотношение между

сходством и родством. Дивергенция и конвергенция, сетчатая эволюция: соотношение для различных групп. Зависимость естественной системы от выбранной методологии.

Тема 2. Современные подходы в систематике.

Проблема количественных признаков. Меры сходства для количественных признаков: расстояние в многомерном пространстве, Евклидово расстояние и его модификации, коэффициент Серенсена. Матрицы сходства (расстояний).

Кластерный анализ. Дендрограммы. Методы объединений в кластерном анализе: метод средних, векторный и центроидный методы. Использование методов нумерической систематики в экологии. Попытки изучения таксономической структуры микробных сообществ с применением нумерической систематики.

Кладистика как наиболее формализованное направление филогенетической систематики. Расцвет кладистики в конце XX в. Признаки в кладистике. Основные допущения кладистики: преобладание дивергенции над конвергенцией, одинаковые темпы эволюции. Перспективы применения кладистических методов в микробиологии.

Геносистематика. Предпосылки возникновения геносистематики: открытие ДНК, успехи генетики, появление молекулярно-биологических методов, компьютеризация. Неоднозначность фенотипической систематики и поиск единственного позитивного критерия.

Использование гомологии ДНК в современной систематике микроорганизмов. Рестрикционный анализ ДНК. Электрофоретический анализ рестрикционных фрагментов. Секвенирование ДНК и его использование в систематике. Работы по секвенированию рРНК. Революция в систематике прокариот в связи с внедрением молекулярно-биологических признаков. Открытие царства архебактерий. Создание генобанков и компьютерные сети. Методологические проблемы современной геносистематики. Неизбежность типологического, фенетического и филогенетического подходов на любой совокупности признаков, включая генетические.

Раздел 4. Современные подходы к систематике прокариот и эукариотных микроорганизмов (грибы и дрожжи).

Положение бактерий в общей системе царств живой природы. Классификация прокариот: субъективная обработка объективных данных. Современные подходы (фенотипическая, молекулярно-биологическая, консенсусная). Таксономические категории. Концепция вида у бактерий. Внутривидовые категории у бактерий. Основные домены и филумы прокариот. Филумы архей. Основные филумы бактерий. Некультивируемые формы. Метабаркодинг. «Кандидаты». Филумы бактерий, наиболее часто встречающихся в почве и сопряженных средах (воде, воздухе).

Современные представления о положении грибов и грибоподобных организмов в общей системе живого мира. Обоснование выделения таксонов. Морфология и циклы развития. Данные по нуклеотидным последовательностям ДНК и современная система. Принципы выделения высших таксонов. Таксоны неясного положения. Плеоморфизм у грибов. Некультивируемые формы. Принцип «один вид – одно имя».

Раздел 5. Биологическая номенклатура.

Тема 1. Номенклатура до и после Линнея.

Общие принципы номенклатуры: стабильность, независимость, единое название, латинизация, приоритетность. Латинские названия таксонов. Бинарная номенклатура. Стандартные окончания таксонов. Принцип приоритета. Законность названия. Исключения из принципа приоритета. Консервируемые названия (*nomen conservandum*). Типовые штаммы микроорганизмов. Синонимы: разные названия для одного таксона. Причины возникновения синонимов. Омонимы: одно название для разных таксонов одного ранга. Правила цитирования названий таксонов. Полное и сокращенное название таксона. Кодексы биологической номенклатуры.

Раздел 6. Идентификация микроорганизмов, описание новых таксонов, коллекции и базы данных.

Тема 1. Принципы идентификации.

Интуитивная и алгоритмизированная идентификация. Возможные алгоритмы: дихотомические ключи и распознавание образов. Виды дихотомических ключей: формальные и филогенетические. Определительные таблицы и нумерическая идентификация. Компьютерные идентификационные программы. Возможные несоответствия между разными подходами к идентификации и их причины: недостатки алгоритма, ошибки в изучении признаков, неучтенная природная изменчивость, новые таксоны. Инструментальные методы идентификации в микробиологии. Системы Biolog.

Тема 2. Таксономические публикации.

Описания новых таксонов. Схема: название, обзор таксономического состояния группы, обстоятельства выделения нового таксона, описание таксона, латинский диагноз, указание типового штамма, этимология названия, обсуждение таксономического статуса и положения. Ревизии. Причины переописаний. Определители и руководства по идентификации, каталоги и атласы их отличия.

Тема 3. Коллекции и базы данных.

Создание коллекций как необходимое условие систематизации. Цели научной микробиологической коллекции: идентификация, типифицирование, ревизия, каталогизация, поиск штаммов с заданными свойствами. Рабочие коллекции и коллекции-учреждения. Коммерческие коллекции. Наиболее известные микробиологические коллекции (VKM, ATCC, CBS, DSMZ). Вопросы регулирования коллекционной деятельности. Хранение микробных культур: периодические пересевы, способы снижения частоты пересевов (хранение под минеральным маслом, низкие температуры), лиофилизация, замораживание в криопротекторах. Каталоги коллекций. Базы данных о штаммах и видах микроорганизмов.

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

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

Рекомендуемые темы докладов:

1. Новаторство, достоинства и недостатки различных подходов к систематике микроорганизмов.
2. Естественные и искусственные классификации.
3. Разные подходы к определению понятия вида.
4. Н.В. Тимофеев-Ресовский и его вклад в учение о виде.
5. Видообразование в трудах Т.Д. Лысенко.
6. Отечественные систематики: А.Л. Тахтаджан, А.А. Любищев.
7. Геносистематика; современные достижения и перспективы.
8. Основные подходы к систематике вымерших организмов.
9. Кладистика в небиологических науках.
10. Использование биомаркеров в криминологии, геологии, палеонтологии и астробиологии.
11. Сравнение описания микробных сообществ на основе видовой идентификации и определения ОТЕ.
12. Принципы и примеры описания новых таксонов микроорганизмов.
13. Значение систематики для оценки разнообразия видов.
14. Коллекции и способы хранения прокариот и грибов.

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

1. Значение систематики для современного этапа биологических исследований.
2. Подходы к созданию классификаций.
3. Понятие вида у высших организмов.
4. Развитие систематики от адансоновской к филогенетической.
5. Изменение представлений о системе царств живой природы.
6. Нумерическая систематика, ее использование на современном этапе.
7. Использование традиционных и современных подходов в экологических описаниях видовой структуры микробных сообществ.
8. Значение создания микробных коллекций и банков данных.
9. Естественные системы по Любищеву: иерархическая, комбинативная, параметрическая, преимущества и недостатки
10. Типологическая систематика. Понятие типичности, образ, типирование штаммов микроорганизмов. Примеры типологических систем.
11. Эволюционная таксономия. Отличия от кладистики. Парафилетические группы.
12. Основные определители бактерий, актиномицетов, мицелиальных грибов и дрожжей.
13. Способы хранения прокариот и грибов.
14. Систематика и филогеография вымерших видов организмов (животных).
15. Развитие методологии биологической систематики.
16. Естественная и искусственные классификации.
17. Понятие о естественной системе.
18. Пространство логических возможностей в изложении Г.А. Заварзина.
19. Таксономические признаки микроорганизмов.
20. Типологическая концепция вида.
21. Проблема вида у микроорганизмов.
22. Номиналистическая концепция вида.
23. Биологическая концепция вида.
24. Типы видообразования.
25. Биологическая концепция вида для агамных организмов.
26. Структура вида. Линнеоны и жорданоны.
27. Фенетика. Основные подходы. Фенотипическая изменчивость.
28. Кладистика. Основные подходы и допущения. Принцип парсимонии.
29. Геносистематика.
30. Филогенетическая систематика. Основные подходы. Вопрос происхождения жизни на Земле.
31. Кодексы биологической номенклатуры.
32. Общие принципы номенклатуры.
33. Номенклатурные типы.
34. Схема описания новых видов микроорганизмов.
35. Инструментальные методы идентификации в микробиологии.
36. Значение систематики для современного этапа биологических исследований.
37. Подходы к созданию классификаций.
38. Развитие методологии биологической систематики.
39. Развитие систематики от адансоновской к филогенетической.
40. Естественная и искусственные классификации.
41. Понятие о естественной системе.
42. Естественные системы по Любищеву: иерархическая, комбинативная, параметрическая, преимущества и недостатки.
43. Пространство логических возможностей в изложении Г.А. Заварзина.
44. Типологическая концепция вида.
45. Номиналистическая концепция вида.
46. Биологическая концепция вида.
47. Типы видообразования.

48. Биологическая концепция вида для агамных организмов.
49. Структура вида. Линнеоны и жорданоны.
50. Нумерическая систематика, ее использование на современном этапе.
51. Типологическая систематика. Понятие типичности, образ, типирование штаммов микроорганизмов. Примеры типологических систем.
52. Эволюционная таксономия. Отличия от кладистики. Парафилетические группы.
53. Фенетика. Основные подходы. Фенотипическая изменчивость.
54. Кладистика. Основные подходы и допущения. Принцип парсимонии
55. Геносистематика.
56. Филогенетическая систематика. Основные подходы. Вопрос происхождения жизни на Земле.
57. Кодексы биологической номенклатуры.
58. Общие принципы номенклатуры.
59. Номенклатурные типы.
60. Изменение представлений о системе царств живой природы.
61. Понятие вида у высших организмов.
62. Проблема вида у микроорганизмов.
63. Таксономические признаки микроорганизмов.
64. Инструментальные методы идентификации в микробиологии.
65. Принципы описания новых таксонов.
66. Основные определители бактерий, актиномицетов, мицелиальных грибов и дрожжей.
67. Способы хранения прокариот и грибов. Значение
68. Значение создания микробных коллекций и банков данных.
69. Использование традиционных и современных подходов в экологических описаниях видовой структуры микробных сообществ.
70. Систематика и филогеография вымерших видов организмов (животных).

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 соответствующи е оценочных средств	2	3	4	5
	незачёт	зачёт		
Знания	Отсутстви	Фрагментарные	Общие, но не	Сформированны

<i>(виды оценочных средств: устные и письменные опросы, участие в дискуссиях)</i>	е знаний	знания	структурированные знания	е систематические знания
Умения <i>(виды оценочных средств: контрольные задания, подготовка докладов, участие в дискуссиях)</i>	Отсутстви е умений	В целом успешное, но не систематическо е умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиально го характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) <i>(виды оценочных средств: решение практических вопросов на основе полученных знаний о систематике)</i>	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

Оценка "зачет" выставляется, если результаты обучения соответствуют оценкам "5", "4" и "3", а "незачет" – если результаты обучения ниже этих показателей.

9. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Любарский Г.Ю., Павлинов И.Я. Биологическая систематика: Эволюция идей. М.: Тов. науч. изд. КМК. 2011.
2. Шаталкин А.И. Биологическая систематика. М.: «Изд-во Моск. ун-та». 1988
3. Майр Э. Популяции, виды и эволюция. М.: МИР. 1974.

Дополнительная литература:

1. Заварзин Г.А. Фенотипическая систематика бактерий. Пространство логических возможностей. М.: «Наука». 1974.
2. Павлинов И.Я. Введение в современную филогенетику. М.: Тов. науч. изд. КМК, 2005.
3. Павлинов И.Я. Таксономическая номенклатура. Книга 1. От Адама до Линнея. М.: Т-во научн. изданий КМК, 2013.
4. Павлинов И.Я. Таксономическая номенклатура. Книга 2. От Линнея до первых кодексов. М.: Т-во научн. изданий КМК, 2014.
5. Павлинов И.Я. Номенклатура в систематике. История, теория, практика. М.: Т-во научн. изданий КМК, 2015.
6. Завадский К.М. Учение о виде. Л.: Изд-во ЛГУ, 1961.

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
 - 1. <https://dic.academic.ru/>
- Описание материально-технической базы
 1. Помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 10-15 учащихся.
 2. Оборудование – мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет для самостоятельной работы;

10. Язык преподавания:

Русский

11. Преподаватели:

1. Качалкин Алексей Владимирович
Ведущий научный сотрудник кафедры биологии почв,
к.б.н. (2010, Д 501.002 МГУ);
2. Лысак Людмила Вячеславовна
Профессор сотрудник кафедры биологии почв,
д.б.н. (2010, Д 501.002 МГУ)
доцент (2006);
3. Иванова Анна Евгеньевна.
Ведущий научный сотрудник кафедры биологии почв,
к.б.н. (1999, К 501.001 МГУ).

12. Разработчики программы:

1. Чернов Иван Юрьевич
Профессор кафедры биологии почв,
д.б.н. (2000, Д.053.05.31 МГУ)
Член-корреспондент РАН (2006);
2. Качалкин Алексей Владимирович
Ведущий научный сотрудник кафедры биологии почв,
к.б.н. (2010, Д 501.002 МГУ);
3. Лысак Людмила Вячеславовна
Профессор сотрудник кафедры биологии почв,
д.б.н. (2010, Д 501.002 МГУ)
доцент (2006);
4. Иванова Анна Евгеньевна.
Ведущий научный сотрудник кафедры биологии почв,
к.б.н. (1999, К 501.001 МГУ).

13. Краткая аннотация дисциплины:

Курс знакомит студентов с основными принципами биологической систематики, необходимыми для проведения биологических исследований. Даются представления о современных направлениях и методологии систематических построений. В течение курса

изучаются основные подходы и принципы, используемые в систематике, в историческом аспекте рассматривается возникновение и развитие таксономической, нумерической, филогенетической систематики, анализируются современные приемы геносистематики и кладистики. Рассматриваются представления о биологическом виде, возможных формах видообразования организмов, сложности понятия вида у микроорганизмов. Даются представления о правилах номенклатуры, таксономии, формировании коллекций микроорганизмов, применении на практике знаний по систематике.