

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

УТВЕРЖДАЮ

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

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Практикум по систематике и идентификации бактерий

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

06.03.02 Почвоведение

Направленность (профиль) ОПОП:

Биология почв

Форма обучения: очная

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

Москва 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 06.03.02 «Почвоведение» программы бакалавриата

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

1. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Вариативной части, дисциплина по выбору

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Общепрофессиональные и общенаучные дисциплины базовой части программы бакалавра по специальности «Почвоведение», в том числе - «Ботаника», «Биология почв», «Общее почвоведение», «Общая химия», «Органическая химия»

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
Б-СПК-2. Способен применять в профессиональной деятельности знания об основных клеточных компонентах, их функциях, особенностях метаболизма прокариотных и эукариотных организмов	СПК-2.2. Использует в профессиональной деятельности знания о функциях и метаболизме прокариотных и эукариотных организмов	Владеть методами детекции и количественного определения ферментативной активности бактерий и методами выделения продуцентов антибиотиков и продуцентов гидролитически значимых ферментов. Иметь опыт деятельности по молекулярно-генетическому обнаружению продуцентов промышленно-значимых метаболитов.
Б-СПК-3. Способен применять в профессиональной деятельности знания об особенностях онтогенеза отдельных групп почвенных организмов, условиях устойчивого существования и жизнеспособности микробных популяций в почвах	СПК-3.1. Применяет в профессиональной деятельности знания об особенностях онтогенеза отдельных групп почвенных организмов;	Иметь опыт выделения различных бактерий из почв и других природных сред, получения и поддержания чистых культур, длительного хранения в микробной коллекции коллекции. Владеет методами описания штаммов бактерий по физиологическим, биохимическим и молекулярно-генетическим признакам.
	СПК-3.2. Использует в профессиональной деятельности знания об условиях устойчивого существования и жизнеспособности микробных популяций в почвах	Иметь опыт селективного выделения и обнаружения <i>in situ</i> представителей различных филогенетических групп прокариот.
Б-СПК-4. Способен	СПК-4.1. Использует в	Иметь опыт обнаружения

использовать знания о физиологических особенностях основных групп почвенных организмов и понимание их роли в биосферных процессах в профессиональной деятельности	профессиональной деятельности знания о физиологических особенностях основных групп почвенных организмов	продуцентов антибиотиков и гидролитических ферментов. Иметь опыт идентификации и описания физиологических свойств штаммов бактерий
Б-СПК-5. Способен использовать в профессиональной деятельности теорию и навыки микробиологической работы, умеет анализировать научную литературу	СПК-5.1. Владеет теорией и навыками микробиологической работы и применяет их при решении практических задач	Имеет опыт деятельности по выделению поддержанию и идентификации микроорганизмов с применением культуральных, биохимических и физиологических подходов

4. **Объем дисциплины** 2 з.е., в том числе 36 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 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	Работа с научной и учебной литературой	Подготовка докладов и глав отчета	Всего
Раздел 1. Знакомство с разнообразием почвенных бактерий	22			10		10	8	4	12
Тема 1.1. Введение. Современные методы изучения бактерий. Принципы отбора образцов и методы выделения микроорганизмов.	4			2		2	2		2
Тема 1.2. Филум <i>Firmicutes</i> . Представители, характерные особенности. Идентификация.	3			2		2	1		1
Тема 1.3. Филум <i>Actinobacteria</i> . Представители, характерные особенности.	5			2		2	2	1	3

Идентификация.									
Тема 1.4. Филум <i>Proteobacteria</i> . Представители, характерные особенности. Идентификация.	5			2		2	2	1	3
Тема 1.5. Нетаксономическая группа скользящих бактерий. Представители, характерные особенности. Идентификация.	5			2		2	1	2	3
Раздел 2. Методы исследования физиологии бактерий	20			10		10	6	4	10
Тема 2.1. Методы определения ферментативной активности (оксидоредуктазы, гидролазы, трансферазы) и особенностей метаболизма аэробных и анаэробных микроорганизмов с использованием диагностических тестов	6			4		4	2		2
Тема 2.2. Хемотаксономические маркеры (диагностические аминокислоты и сахара): определение и роль в идентификации микроорганизмов.	6			2		2	2	2	4

Тема 2.3. Методы изучения синтеза физиологически активных веществ почвенными микроорганизмами (на примере антибиотиков и гидролитических ферментов)	8			4		4	2	2	4
Раздел 3. Молекулярно-генетические методы исследования прокариот	14			8		8	4	2	6
Тема 3.1. Молекулярно-генетические признаки бактерий. Амплификация и секвенирование фрагментов генов, риботипирование, высокопроизводительное секвенирование образцов прокриотной ДНК	6			4		4	2		2
Тема 3.2. Основы биоинформатического анализа и визуализации данных	8			4		4	2	2	4
Раздел 4. Полифазная таксономия и ее применение для описания микробных сообществ	8			4		4	2	2	4
Тема 4.1. Характеристика таксономического разнообразия и структуры бактериальных комплексов. Статистическая обработка данных. Подходы к	8			4		4	2	2	4

интерпретации результатов в соответствии с представлениями о полифазной таксономии микроорганизмов. Итоговый отчет.									
Форма текущей аттестации по разделу	<i>Доклады, подготовка и представление итогового отчета по главам</i>								
Промежуточная аттестация	<i>Зачет</i>						4		
Итого:	72								

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Знакомство с разнообразием почвенных бактерий

Тема 1.1. Введение. Современные методы изучения бактерий. Принципы отбора образцов и методы выделения микроорганизмов. Современные методы изучения бактерий. Способы визуализации бактерий. Знакомство с методами светоптической, фазово-контрастной, просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии. Изучение морфологических признаков бактерий. Методы выделения бактерий из почвы. Определение численности бактерий в почве. Методы выделения микроорганизмов из природных и антропогенных образцов. Учет численности культивируемых бактерий, расчет долевых показателей для реконструкции структуры культивируемых микробных сообществ. Отбор, подготовка и получение чистых культур микроорганизмов для хранения в коллекциях, проведения биохимических и молекулярно-биологических исследований. Подготовка биомассы к последующим исследованиям. Подготовка посуды, расходных материалов и оборудования для получения и сохранения чистых культур микроорганизмов для проведения биохимических и молекулярно-биологических исследований. Приготовление и стерилизация питательных сред и растворов. Описание макро- и микроморфологических признаков микробных культур.

Тема 1.2. Филум *Firmicutes*. Представители, характерные особенности. Идентификация. Знакомство с разнообразием формы почвенных бактерий (палочки, кокки, извитые формы и прочие). Окраска по Граму. Грамположительные и грамотрицательные бактерии. *Firmicutes*. Форма спор и типы спорообразования. Деление клеток бактерий. Обособление клеток бактерий после деления (snapping, bending, budding). Наблюдение за циклом развития клеток. Разнообразие типов движения клеток бактерий. Филум *Firmicutes*, класс *Bacilli*, порядок *Bacillales*, семейство *Bacillaceae*, род *Bacillus*. Семейство *Streptococcaceae*, род *Streptococcus*. Спорообразование у бацилл. Движение у бацилл.

Тема 1.3. Филум *Actinobacteria*. Представители, характерные особенности. Идентификация. Филум *Actinobacteria*. Класс *Actinobacteria*, семейство *Corynebacteriaceae*, род *Corynebacterium*. Семейство *Nocardiaceae*, род *Rhodococcus*. Семейство *Microbacteriaceae*, род *Curtobacterium*. Семейство *Mycobacteriaceae*, род *Mycobacterium*. Семейство *Brevibacteriaceae*, род *Brevibacterium*. Семейство *Micrococcaceae*, род *Arthrobacter* и *Micrococcus*. Семейство *Cellulomonadaceae*, род *Cellulomonas* и *Oerskovia*. Особенности морфологии и циклов развития, позволяющие произвести идентификацию.

Тема 1.4. Филум *Proteobacteria*. Представители, характерные особенности. Идентификация. Филум *Proteobacteria*. Класс *Alphaproteobacteria* (олиготрофная ветвь), семейство *Caulobacteriaceae*, род *Caulobacter*, семейство *Erythrobacteraceae*, род *Erythrobacter*. Класс *Betaproteobacteria* (газотрофная ветвь), семейство *Comamonadaceae*, род *Comamonas*, семейство *Spirillaceae*, род *Spirillum*. Класс *Gammaaproteobacteria*, семейство *Enterobacteriaceae*, род *Klebsiella*, род *Erwinia*, род *Serratia*. Особенности морфологии и циклов развития, позволяющие произвести идентификацию.

Тема 1.5. Нетаксономическая группа скользящих бактерий. Представители, характерные особенности. Идентификация. Скользящие бактерии. Филумы *Chloroflexi*, род *Chloroflexus*, филум *Deltaproteobacteria*, порядок *Mycococcales*, род *Mycococcus* и

Polyangium. Филум *Bacteroidetes*, класс: *Sphingobacteria*, *Bacteroidetes*, *Flavobacteria*. Особенности морфологии и циклов развития, позволяющие произвести идентификацию.

Раздел 2. Методы исследования физиологии бактерий

Тема 2.1. Методы определения ферментативной активности (оксидоредуктазы, гидролазы, трансферазы) и особенностей метаболизма аэробных и анаэробных микроорганизмов с использованием диагностических тестов. Определение наличия и показателей активности ферментативных систем, применяющихся для определения таксономической принадлежности микроорганизмов. Обнаружение активности отдельных классов ферментов (оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы и лигазы) для целей идентификации и дескриминации близкородственных организмов: определение суммарной активности каталазы, дегидрогеназ, липаз, уреазы, протеаз, амилаз, редуктаз. Использование активности ферментов микроорганизмов у отдельных таксонов прокариот и эукариот. Интерпретация полученных результатов. Принципы поиска продуцентов биотехнологически значимых ферментативных систем. Знакомство с теоретическими аспектами методов анализа, подготовка стандартных растворов, диагностических сред и реактивов для анализов. Определение активности каталазы, инвертазы, дегидрогеназы. Знакомство с теоретическими аспектами методов анализа. Анализ путей биохимической трансформации различных источников углерода (определение типа ассимиляции источника углерода) на стандартизированной среде Хью-Лейфсона. Определение спектров ассимиляции источников углерода и спектров гидролитической активности бактерий. Принципы поиска биотехнологически значимых деструкторов различных соединений. Подготовка питательных сред и матриц анализа (метод реплик и микропланшет). Подготовка субстратов для исследования спектра ассимиляции субстратов и определения гидролитической активности, выполнение анализа. Учет, анализ и интерпретация экспериментальных результатов.

Тема 2.2. Хемотаксономические маркеры (диагностические аминокислоты и сахара): определение и роль в идентификации микроорганизмов. Виды хемотаксономических маркеров. Краткая характеристика наиболее широко использующихся при идентификации бактерий до рода хемотаксономических маркеров: содержание в клеточной стенке диагностических аминокислот и сахаров, состав менахинонов, убихинонов и высокомолекулярных длинноцепочечных разветвленных жирных кислот (миколовых кислот), фосфолипидов, полиаминов, тейхоевых кислот, терминальных оксидаз дыхательной цепи. Методы хемотаксономического анализа: электрофорез на бумаге, газовая, тонкослойная, жидкостная и бумажная хроматография, «фингерпринт» обнаружение некоторых классов химических соединений (белков и полисахаридов), MALDI-TOF-спектры. Биотехнологически значимые компоненты микробных клеток. Определение аминокислотного состава клеточной стенки (выявление дифференцирующих аминокислот). Определение углеводов клеточной стенки бактерий (обнаружение дифференцирующих сахаров). Определение типа клеточной стенки бактерий. Определение миколовых кислот в бактериальной биомассе. Идентификация на основании полученных данных бактерий до рода.

Тема 2.3. Методы изучения синтеза физиологически активных веществ почвенными микроорганизмами (на примере антибиотиков и гидролитических ферментов). Классификации антибиотиков по химическому составу, механизму действия и т.д. Классификация гидролитических ферментов. Способность бактерий к синтезу антибиотиков в почве. Антибиотики-информобиотики. Механизмы устойчивости к

антибиотикам. Образование антибиотических веществ микроорганизмами - одна из форм микробного антагонизма. Методы выделения из почвы микроорганизмов, продуцентов антибиотиков и гидролитических ферментов. Обнаружение продуцентов ферментов-гидролаз. Выявление продуцентов антибиотиков: методы агаровых блоков, смешения культуральных жидкостей. Определение антибиотической активности культуральной жидкости и определения качества антибиотика в растворах и экстрактах методом последовательных разведений. Определение спектра антагонистического действия антибиотиков.

Раздел 3. Молекулярно-генетические методы исследования прокариот

Тема 3.1. Молекулярно-генетические признаки бактерий. Амплификация и секвенирование фрагментов генов, риботипирование, высокопроизводительное секвенирование образцов прокариотной ДНК. Подготовка бактериальных культур к выделению нуклеиновых кислот. Методы выделения геномной ДНК, РНК, методы разделения клеточных компонентов и нуклеиновых кислот, разделения ДНК и РНК. Состав реакционной смеси для проведения полимеразной цепной реакции. Принципы и методы подбора и дизайна праймерных систем для проведения ПЦР-анализа целевых генов. Режим амплификации, ключевые этапы, источники ошибок и контаминации. Оценка результатов амплификации целевого гена методом горизонтального электрофореза в агарозном геле. Риботипирование чистых культур, создание генетических профилей. Возможности и ограничение основных методов риботипирования (ARDRA, RFLP, AFLP анализы). Масс-культивирование анализируемого штамма, выделение ДНК, расчет состава мастер-микса реакционной смеси, приготовление реакционной смеси и проведение амплификации исследуемого гена. Проведение электрофореза, оценка качества амплификации. Проведение рестрикционного анализа амплифицированных фрагментов гена. Выявление идентичных ампликонов. Подготовка материала и протокола для дальнейшего секвенирования. Подготовка нуклеиновых кислот к полногеномному секвенированию и требования к ним. Высокопроизводительное секвенирование образцов тотальной ДНК микробных сообществ. Методы выделения тотальной ДНК для целей высокопроизводительного секвенирования, ограничение и распространенные ошибки.

Тема 3.2. Основы биоинформатического анализа и визуализации данных. Обработка первичных последовательностей после секвенирования. Обнаружение и исправление ошибок прочтения при секвенировании. Распространенные ошибки и способы их минимизации и устранения. Сравнение полученных нуклеотидных последовательностей с базами данных (BLAST Basic Local Alignment Search Tool, RDP Ribosomal Database Project) идентификация штамма до рода или вида по нуклеотидной последовательности гена 16S рРНК. Извлечение последовательностей из базы данных и депонирование полученных последовательностей в системе GeneBank. Выравнивание последовательностей с помощью программ анализа множественных последовательностей (MAFFT, ClustalW). Построение филогенетических деревьев, визуализация результатов ПЦР-анализа и секвенирования. Обработка индивидуальных секвенсных последовательностей, определение таксономического положения штамма по базам данных, построение филогенетического дерева для исследуемой культуры. Биоинформатическая обработка и визуализация полногеномных секвенсных последовательностей. Анализ транскриптома и выявление функциональных генов. Значение в идентификации и систематике микроорганизмов и биотехнологии.

Раздел 4. Полифазная таксономия и ее применение для описания микробных сообществ.

Тема 4.1. Характеристика таксономического разнообразия и структуры бактериальных комплексов. Статистическая обработка данных. Подходы к интерпретации результатов в соответствии с представлениями о полифазной таксономии микроорганизмов. Итоговый отчет. Характеристика таксономического разнообразия и структуры бактериальных комплексов на основе полученных результатов идентификации выделенных культур. Сравнительный анализ родового состава бактериальных комплексов почвы, подстилки, ризосферы и ризопланы. Оценка плотности заселения и родового состава культивируемых бактерий в природных и антропогенно-преобразованных (городских) почвах. Методы статистики, применяемые при обработке результатов физиолого-биохимических и молекулярно-генетических анализов. Стандартные формы представления результатов анализа. Таксономическая и экологическая интерпретация результатов анализов. Идентификация культур по существующим полифазным матрицам. Подготовка и защита итогового отчета. Расчет доверительных интервалов результатов анализа, построение гистограмм при подготовке отчета, полифазная идентификация культур. Подготовка и защита итогового отчета по практике.

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. Современное состояние и актуальные проблемы систематики бактерий.
2. Современные молекулярно-биологические методы определения видовой принадлежности бактерий. Критерии вида у бактерий.
3. Некультивируемое жизнеспособное состояние бактерий, филумы-кандидаты.
4. Место бактерий в современной схеме живого мира.
5. Физиологически активные вещества бактерий и их роль в природе и применение в практике биологического земледелия.
6. Классификация ферментов.
7. Основные методы определения ферментативной активности чистых культур почвенных бактерий.
8. Внутриклеточные и внеклеточные ферменты микроорганизмов.
9. Использование показателей ферментативной активности микроорганизмов при идентификации различных таксонов микроорганизмов.
10. Использование ферментов почвенных микроорганизмов в биотехнологии.
11. Экологические функции почвенных бактерий, связь экологических функций и биохимических процессов.
12. Ко-метаболизм и синтрофные ассоциации прокариот – биохимические основы процессов и экологическая роль.
13. Основные виды молекулярно-генетических исследований, применяемые в биохимии прокариот и микробной экологии.
14. История создания и развития метода полимеразной цепной реакции.
15. Виды ПЦР-анализа (классическая ПЦР, ПЦР-РВ, ОТ-ПЦР).

16. Молекулярно-генетическая оценка метаболически активных прокариот *in situ* и *in vitro* (методами флюоресцентной *in situ* гибридизации, количественной оценки АТФ, интенсивности дыхательных ферментов).
17. Методы выделения ДНК из чистых культур прокариот и природных образцов.
18. Разделение нуклеиновых кислот из смеси: ДНК-РНК, ДНК разных видов, метод дифференциального градиентного гель-электрофореза (ДГГЭ).
19. Вариабельные участки гена 16S рРНК, основные праймерные системы для амплификации вариабельных участков.
20. Применение методов рестрикционного анализа в исследовательской и прикладной деятельности.
21. Состав и структура клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий.
22. Типы клеточной стенки грамположительных бактерий.
23. Структура менахинонов, использование при идентификации бактерий.
24. Структура высокомолекулярных длинноцепочечных разветвленных жирных кислот (миколовых кислот), использование при идентификации бактерий корине- и нокардиоформных бактерий.
25. Структура и состав фосфолипидов, использование при идентификации бактерий.
26. Состав и структура полиаминов, использование при идентификации грамотрицательных бактерий.
27. Структура тейхоевых кислот, использование при идентификации бактерий.
28. Структура терминальных оксидаз дыхательной цепи, использование в таксономии и идентификации бактерий.
29. Методы газовой и жидкостной хроматографии в идентификации бактерий (ГХ, ВЖХ, «фингерпринт», MALDI-TOF-спектры и т.д.).
30. Синтез ФАВ микроорганизмами (основные группы)
31. Принципиальные этапы высокопроизводительного секвенирования на платформе Illumina.
32. Пиросеквенирование: история метода, распространение, преимущества и недостатки.
33. Генетический поиск промышленно-значимых элементов микробных клеток.
34. Синтез антибиотиков микроорганизмами.
35. Основные классы антибиотиков, синтезируемые грибами, актиномицетами, бактериями и т.д.
36. Антибиотики как сигнальные соединения *in situ*.

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

1. Прокариоты – важная составляющая живого мира. Бактерии и археи.
2. Происхождение и эволюция бактерий.
3. Строение прокариотной клетки. Черты сходства и различия прокариот и эукариот.
4. Строение клетки грамположительных бактерий.
5. Строение клетки грамотрицательных бактерий.
6. Строение клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий.

7. Покоящиеся структуры прокариот (эндоспоры, экзоспоры, цисты, рефрактерные клетки, НЖС).
8. Способы размножения бактерий. Обособление после деления.
9. Современное состояние систематики бактерий.
10. Основные филумы бактерий.
11. Основные филумы архей. Филумы-кандидаты.
12. Филумы бактерий и архей, наиболее часто встречающиеся в почве.
13. Протеобактерии, методы выделения, особенности морфологии и идентификация.
14. Фирмикуты с низким % ГЦ, методы выделения, особенности морфологии и идентификация.
15. Фирмикуты с высоким % ГЦ (актинобактерии), методы выделения, особенности морфологии и идентификация.
16. Скользящие бактерии, методы выделения, особенности морфологии и идентификация.
17. Археи, методы выделения, особенности морфологии и идентификация.
18. Вертикально-ярусная организация бактериальных сообществ наземных экосистем.
19. Методы описания разнообразия и структуры прокариотных сообществ почвы. Относительное обилие, коэффициенты, используемые для описания структуры сообществ.
20. Подготовка культур микроорганизмов к физиолого-биохимическим анализам.
21. Методы синхронизации культур, масс-культивирования и длительного хранения.
22. Основные методы определения ферментативной активности чистых культур почвенных бактерий.
23. Основные аналитические приемы при определении ферментативной активности.
24. Пути трансформации органических веществ прокариотами: физиолого-биохимические механизмы и основные продукты реакций
25. Основные виды молекулярно-генетических исследований, применяемые в биохимии прокариот и микробной экологии.
26. Состав ПЦР-смеси, основные этапы амплификации.
27. Горизонтальный электрофорез в агарозном геле: цель анализа, основные этапы, красители для визуализации ДНК.
28. Рестрикционный анализ амплифицированных фрагментов: цель и основные этапы анализа.
29. База данных BLAST – поиск ближайших нуклеотидных последовательностей, депонирование полученных секвенсных прочтений, выгрузка данных для филогенетических построений.
30. Программные пакеты MAFFT, ClustalW – работа с множественными нуклеотидными последовательностями, выравнивание последовательностей для целей филогенетических построений.
31. Программные пакеты 4Peaks, Chromas, MEGA – диагностика и исправление ошибок прочтения нуклеотидных последовательностей, построение филогенетического дерева.
32. Высокопроизводительное секвенирование: требования к нуклеиновым кислотам, подготовка к проведению, основные этапы.
33. Высокопроизводительное секвенирование: биоинформатическая обработка результатов, визуализация, интерпретация.

34. Гидролиз препаратов целых клеток прокариот для анализа углеводного и аминокислотного состава клеточной стенки – основные этапы анализа, принцип метода, ограничения.
35. Методы изучения состава клеточной стенки бактерий для родовой идентификации актинобактерий.
36. Биотехнологически-значимые компоненты микробных клеток, основные подходы практического применения.
37. Поиск и применение штаммов-биодеструкторов поллютантов, ксенобиотиков и распространенных загрязнителей. Требования к штаммам-деструкторам.
38. Обнаружение биотехнологически-значимых микроорганизмов по результатам высокопроизводительного секвенирования образцов тотальной ДНК микробных сообществ – основные принципы.
39. Методы обнаружения антагонистической активности – основные приемы и ограничения.
40. Способы выявления продукции и резистентности к веществам-антагонистам.
41. Биосинтез антибиотиков. Поиск новых антибиотиков.
42. Экологические проблемы, связанные с широким применением антибиотиков.

8. Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на "зачет" и "незачет".

Оценка "зачет" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования, однако может допускать отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. 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 виды оценочных средств	2	3	4	5
	<i>незачёт</i>	<i>зачёт</i>		
Знания (виды оценочных средств: подготовка и представление докладов и оформление итогового отчета по главам)	Отсутстви е знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированны е систематические знания
Умения (виды оценочных средств: выполнение	Отсутстви е умений	В целом успешное, но не систематическо е умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает	Успешное и систематическое умение

лабораторных и практических заданий)			неточности непринципиального характера)	
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: выполнение лабораторных и практических заданий)	Отсутствии е навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

9. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Белов А.А., Чепцов В.С., Лысак Л.В. Методы идентификации почвенных микроорганизмов. М.: МАКС Пресс, 2020.
2. Лысак Л.В., Добровольская Т.Г., Скворцова И.Н. Методы оценки бактериального разнообразия почв и идентификации почвенных бактерий. Учеб.пособие для студентов вузов. М.: МАКС Пресс, 2003.

Дополнительная литература:

1. Методы почвенной микробиологии и биохимии (под ред. Д.Г. Звягинцева). М.: «Изд-во МГУ». 1991
 2. Уилсон К., Уолкер Дж. М. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. «Бином. Лаборатория знаний». 2015
 3. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии. М.: «Академия». 2005
 4. Green M. R., Sambrook J. Molecular Cloning: A Laboratory Manual (Fourth Edition). New York: «Cold Spring Harbor Laboratory Press». 2012
- Перечень лицензионного программного обеспечения
 - Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
 - Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

Database of MALDI-TOF mass spectra (URL: <https://www.rki.de>)

Bio-Rad Laboratories (URL: <https://www.youtube.com/c/BioRadLaboratoriesCorp>)

Addgene: Homepage (URL: <https://www.addgene.org>)

BLAST: Basic Local Alignment Search Tool – NCBI (URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>)

RDP Release 11 - Sequence Analysis Tools (URL: <http://rdp.cme.msu.edu>)

a multiple sequence alignment program – MAFFT (URL: <https://mafft.cbrc.jp> › software)

Multiple Sequence Alignment - CLUSTALW – GenomeNet (URL: <https://www.genome.jp/tools-bin/clustalw>)
 - Описание материально-технической базы
 1. Помещения: аудитория для проведения лабораторных занятий в области микробиологии, рассчитанная на стандартную группу учащихся (10-15 человек);

2. Оборудование: газовые горелки, бактериологические петли, инокуляционные иглы, бактерицидные лампы безозоновые, озонатор, бактерицидный рециркулятор, автоматические дозаторы одноканальные переменного объема (0,1 – 10 мкл, 10 – 100 мкл, 20 – 200 мкл, 100 – 1000 мкл, 500 – 5000 мкл, 1000 – 10000 мкл), автоматические дозаторы 8-канальные (30 – 300 мкл), бинокюляры, микроскопы, лабораторный шейкер, весы технические, весы аналитические, сушижаровый шкаф, вихревой лабораторный, вакуумный насос автоклав, термостаты суховоздушные, холодильник, морозильная камера, микроволновая печь, дистиллятор, усилитель, центрифуга настольная (до 4000 об/мин), микроцентрифуга (до 15000 об/мин), ламинарный шкаф, низкотемпературная морозильная камера (-80°C), камера для горизонтального электрофореза, источник постоянного тока, трансиллюминатор.
3. Расходные материалы: чашки Петри (90 мм и 60 мм), пробирки культуральные (боросиликатное стекло) объемом 15 мл, пробирки типа Falcon объемом 15 и 50 мл, микроцентрифужные пробирки (0,5 мл, 1,5 мл, 2 мл), ПЦР-пробирки (0,2 мл), наконечники для автоматических дозаторов PCR-grade (до 10 мкл, до 200 мкл, до 1 000 мкл, до 5 000 мкл, до 10 000 мкл), штативы для пробирок объемом 15 и 50 мл, штативы для микроцентрифужных пробирок (80 и 100 мест), штативы для наконечников, мерные цилиндры (до 10 мл, до 50 мл, до 100 мл, до 250 мл, до 1 000 мл, до 2 000 мл), стаканы химические (боросиликатное стекло 100 мл, 250 мл, 500 мл, 1 000 мл, 2 000 мл), фильтры шприцевые, штативы для криоконсервирования, планшеты 96-луночные (объемом лунок 200 и 2 000 мкл) предметные и покровные стекла, пинцеты, ножницы, шпатели Дригальского (стекло или полипропилен), вата, этиловый спирт, фильтровальная бумага, иммерсионное масло, агароза, трис, уксусная кислота ледяная, ЭДТА, реакционная смесь для ПЦР концентрированная, олигонуклеотидные праймеры для ПЦР, бромистый этидий, триптон казеиновый, агар-агар, пептон мясной, экстракт дрожжевой, крахмал растворимый, натрий пировинограднокислый, мочевины, перексид водорода 37%, сахароза, фруктоза, глюкоза, глицерин, сухая питательная среда МакКонки, сухая питательная среда LB, набор аминокислот кристаллических, трифенилтетразолий хлористый, ацетат натрия, цитрат натрия, железо сернокислое, магний сернокислый, перманганат калия, калий йодистый, метиловый оранжевый, бромтимоловый синий, феноловый красный, бромкрезоловый зеленый, акридиноранжевый, калькофлюор белый, натрий хлористый, желатин, натрий нитрат, калий фосфат однозамещенный, калий фосфат двузамещенный, калий фосфат трехзамещенный, сульфат железа аммония, нитрат аммония, азотная кислота концентрированная, соляная кислота концентрированная, кальций углекислый, натрий углекислый, аммоний молибденовокислый, натрия тиосульфат, калия хлорид, аммония хлорид, метиленовый синий, метиловый красный, метиловый фиолетовый.

10. Язык преподавания:

Русский

11. Преподаватель (преподаватели):

Белов Андрей Антонович

младший научный сотрудник кафедры биологии почв

кандидат биологических наук (МГУ имени М.В. Ломоносова, МГУ.03.13., 2021)

без звания

Лысак Людмила Вячеславовна

Профессор кафедры биологии почв

Доктор биологических наук (МГУ имени М.В. Ломоносова Д 501.002.13, 2011 г.)

Доцент по кафедре биологии почв (МГУ имени М.В. Ломоносова, 2006 г.)

Чепцов Владимир Сергеевич

младший научный сотрудник кафедры биологии почв

кандидат биологических наук (МГУ имени М.В. Ломоносова, МГУ.03.13., 2019)

без звания

12. Разработчики программы:

Белов Андрей Антонович

младший научный сотрудник кафедры биологии почв

кандидат биологических наук (МГУ имени М.В. Ломоносова, МГУ.03.13., 2021)

без звания

Лысак Людмила Вячеславовна

Профессор кафедры биологии почв

Доктор биологических наук (МГУ имени М.В. Ломоносова Д 501.002.13, 2011 г.)

Доцент по кафедре биологии почв (МГУ имени М.В. Ломоносова, 2006 г.)

Чепцов Владимир Сергеевич

младший научный сотрудник кафедры биологии почв

кандидат биологических наук (МГУ имени М.В. Ломоносова, МГУ.03.13., 2019)

без звания

13. Краткая аннотация дисциплины:

Практический курс знакомит студентов с разнообразием почвенных прокариот, методами их выделения и детекции непосредственно в естественной среде. Студенты на практике знакомятся с методами выделения, разделения, поддержания и хранения культивируемых прокариот, с существующими принципами и полифазной таксономии прокариот: знакомятся со стандартными подходами к описанию культур бактерий. Студенты приобретают опыт молекулярно-генетических исследований прокариот как для целей идентификации, так и поиска продуцентов промышленно-значимых организмов. В рамках курса студентов знакомят с существующими правилами статистической, биоинформатической обработки и представления данных.