



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.В. Хохлова

_____ 2024 г.

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Изучение таксонометрической структуры прокариотического и
грибного микробиома в почве

Москва, 2024

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Аннотация программы

Метагеномный анализ позволяет определить видовое разнообразие исследуемого образца без необходимости выделения и культивирования микроорганизмов, что позволяет наиболее полно охарактеризовать таксономический профиль и разнообразие сообщества почвы. Основным преимуществом использования метагеномного подхода является учёт не только культивируемых микроорганизмов, но и некультивируемых. Получение новых знаний и умений в области изучения микробных сообществ почвы, исследования таксономической структуры микробиома, расшифровки данных метагеномного анализа почвы, освоение современных методик в почвенной микробиологии. В результате освоения программы слушатели познакомятся с молекулярно-биологическими методами в почвенной микробиологии, усовершенствуют умения производить научно-исследовательские и поисковые работы в области диагностики биологических объектов, овладеют современными информационными технологиями и специализированными программами для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа.

1.2. Цель реализации программы

Совершенствование и получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности в области диагностики и идентификации потенциально опасных биологических объектов, умение применять современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа.

Профстандарт «Специалист в области экологических биотехнологий» 26.008.
Трудовые функции:

А/03.6 - Мониторинг состояния окружающей среды в целях применения природоохранных биотехнологий

1.3. Совершенствуемые или приобретаемые компетенции, планируемые результаты обучения

№	Профессиональный стандарт/квалификационные требования	Приобретаемые и/или совершенствуемые компетенции	Результат обучения (РО) Знать/Уметь/Владеть (иметь практический опыт):
1.	Специалист в области экологических биотехнологий 26.008 Определение маркерных систем территории и характеристик, необходимых для	Разработка систем маркеров для диагностики и идентификации потенциально опасных биологических объектов	РО 1: Знает молекулярно-биологические методы определения потенциально опасных биологических объектов РО 2: Умеет производить научно-исследовательские и поисковые работы в области диагностики потенциально опасных

протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов			биологических объектов РО 3: Владеет современными информационными технологиями и специализированными программами для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа
--	--	--	--

1.4. Область применения программы (целевая аудитория, категория слушателей)

Категория слушателей: сотрудники профессорско-преподавательского состава и научные работники организаций высшего и среднеспециального образования, аспиранты, представители организаций экологической, пищевой, медицинской, сельскохозяйственной, промышленной, санитарной и ветеринарной микробиологии, руководители и специалисты организаций агропромышленного комплекса, иные руководители и специалисты смежных отраслей науки и производства.

1.5. Реализация программы

Форма обучения: очная

Срок освоения: 1 неделя

Место обучения: РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Применение ЭО и ДОТ: да

Трудоёмкость программы: 36 академических часов

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план программы повышения квалификации «Изучение таксонометрической структуры прокариотического и грибного микробиома в почве»

№ п/п	Наименование разделов, тем	Трудоёмкость ак. ч.	В том числе			Формы аттестации, контроля
			сам. работа	лекции	Практические	
1	Таксономическая структура микробиома почвы	4,0	-	4	-	Вопросы промежуточного контроля
2	Принципы и методы анализа метагенома почвы, расшифровка данных	26,0	6	6	14	Вопросы промежуточного контроля

3	Оценка биологического разнообразия в почве	5,75	1,75	-	4	Вопросы промежуточного контроля
	Итоговая аттестация	0,25	0,25	-	-	зачет
	Итого ак.ч.	36	8	10	18	-

2.2. Учебно-тематический план программы повышения квалификации «Изучение таксонометрической структуры прокариотического и грибного микробиома в почве»

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Виды учебных занятий. Содержание	Всего ак.ч.	Планируемый результат обучения (РО)	Оценочный балл занятия (при наличии)
1	Раздел I Таксономическая структура микробиома почвы				
	Тема 1 Таксономическая структура бактериального микробиома почвы	Лекция 1. Методы изучения микробного сообщества почвы. Фенотипический и генотипический подходы к классификации живых организмов. Эволюционное значение рибосомных РНК как универсальных филогенетических маркеров. Основные таксоны прокариот.	2	РО 1, РО 2 РО 3	-
	Тема 2 Таксономическая структура грибного микробиома почвы	Лекция 2. Таксономия грибов и грибоподобных организмов. Плейоморфизм грибов. Новое в систематике грибов и грибоподобных организмов. Новые филумы грибов .	2	РО 1, РО 2 РО 3	-
2	Раздел II Принципы и методы анализа метагенома почвы, расшифровка данных				
	Тема 3 Принципы и методы анализа метагенома	Лекция 3. Введение в метагеномику. Типы и структура нуклеиновых кислот. Использование нуклеиновых кислот для	2	РО 1, РО 2 РО 3	

почвы, расшифровка а данных	анализа разнообразия почв. Микроорганизмы как важные компоненты почвы, их разнообразие и функции. Метагеномика и метабаркодинг.			
	Практическое занятие 1-2. Анализ микробиома почвы, расшифровка данных метагеномного анализа. Методические подходы. Создание баз данных; способы обработки и анализа данных, биоинформатика и статистика.	4	PO 1, PO 2 PO 3	
	Самостоятельная работа – изучение УММ, выполнение заданий . Работа с базами данных (NCBI и др.)	2	PO 1, PO 2 PO 3	
Тема 4 Метагеномная идентификация почвенных бактерий	Практическое занятие 3-5 Таксономический профиль микробиома почвы (прокариоты). Влияние типа почв на соотношение таксонов составе микробиома. таксономический профиль на уровне филума, таксономический профиль на уровне семейства, рода, вида.	4	PO 1, PO 2 PO 3	
	Самостоятельная работа – изучение УММ, выполнение заданий . Работа с базами данных	2	PO 1, PO 2 PO 3	
Тема 5. Метагеномная идентификация почвенных грибов	Практическое занятие 6-7 Таксономический профиль микробиома почвы (грибы). Влияние типа почв на соотношение таксонов составе микробиома. таксономический профиль на уровне филума, таксономический профиль на уровне семейства, рода,	4	PO 1, PO 2 PO 3	

		вида.			
		Самостоятельная работа – изучение УММ, выполнение заданий . Работа с базами данных	2	PO 1, PO 2 PO 3	
	Тема 6. Особенности метагеномного анализа микробного сообщества почвы	Лекция 4-5. Классические методы анализа почв и методы метагеномики: плюсы и минусы. Перспективы метагеномики, теоретические достижения. Связь таксономического профиля метагенома почв с почвенной микро- и макроструктурой, а также различными факторами внешней среды.	4	PO 1, PO 2 PO 3	
		Практическое занятие. Биоинформационный анализ метагеномных данных.	2	PO 1, PO 2 PO 3	
Раздел III. Оценка биологического разнообразия в почве					
	Тема 7. Оценка биологического разнообразия в почве по метагеномным данным	Практическое занятие. Видовое разнообразие как критерий строения и структуры сообщества. Параметры биологического разнообразия (альфа-разнообразии) Компоненты биоразнообразия: число видов, относительное обилие видов. Индексы биоразнообразия.	2	PO 1, PO 2 PO 3	
		Практическое занятие. Анализ бета-разнообразия: сравнение, сходство, соответствие сообществ. Применение показателей разнообразия	2	PO 1, PO 2 PO 3	
		Самостоятельная работа. Подготовка к итоговой аттестации	1,75	PO 1, PO 2 PO 3	

Итоговая аттестация	зачет	0,25	-	
Итого		36		

2.3. Примерный календарный учебный график

Календарный учебный график представлен в форме расписания занятий.

РАЗДЕЛ 3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Входное анкетирование до начала обучения проводится анкетирование слушателей для анализа ожиданий качества обучения.

Промежуточная аттестация

Форма проведения	Очно
Виды оценочных материалов	вопросы
Критерии оценивания	1 – правильный ответ; 0 – неправильный ответ.
Оценка	Не предусмотрено (аттестация проводится с целью определения уровня владения материалом)

Примерные вопросы промежуточной аттестации

1. Строение нуклеиновых кислот.
2. Роль ДНК и РНК.
3. Организация генома прокариот.
4. Организация генома эукариот.
5. Репликация, транскрипция, трансляция.
6. Рекомбинация и транспозиция как базовые составляющие динамичности генома.
7. Особенности почвы как среды обитания микроорганизмов.
8. Роль микроорганизмов в почве. Микробное сообщество.
9. Реакция микробных сообществ на изменения окружающей среды.
10. Некультивируемые микроорганизмы.
11. Молекулярно-генетические методы анализа почв.
12. Секвенирование. Принцип метода.

Итоговая аттестация

Форма проведения	Очно
Виды оценочных материалов	Вопросы итогового контроля
Критерии оценивания	Итоговая аттестация осуществляется преподавателем или итоговой аттестационной комиссией на основе двухбалльной системы («удовлетворительно» – «зачтено», «неудовлетворительно» – «не зачтено»)
Оценка	Зачтено/не зачтено.

Примерные вопросы итоговой аттестации

1. Определение состава ДНК.
2. Выбор между ДНК и РНК для почвенных исследований.
3. Выделение нуклеиновых кислот.
4. Выделение нуклеиновых кислот из почвы.
5. Особенности молекулярно-генетического анализа почв.
6. Определение нуклеотидной последовательности.
7. Выделение нуклеиновых кислот. Выбор между ДНК и РНК для почвенных исследований.
8. Геномные библиотеки и библиотеки кДНК.
9. Секвенирование. Виды секвенирования.
10. Биоинформатика: создание информационных баз данных.
11. Биоинформационный анализ метагеномных данных.
12. Способы обработки данных.
13. Что такое метагеномный анализ?
14. Какие преимущества имеет метод метагеномного анализа для определения разнообразия микробных сообществ?
15. Что такое метабаркодинг?
16. Методы метагеномики.
17. Разнообразие микроорганизмов почв.
18. Классификация микроорганизмов.
19. Классические методы анализа почв и методы метагеномики: плюсы и минусы.
20. Перспективы метагеномики, теоретические достижения.

РАЗДЕЛ 4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория	Лекции	мультимедийное оборудование (компьютер, интерактивная доска, мультимедиапроектор и пр.)
Компьютерный класс	Практические занятия	компьютерные программы, презентации, учебно-методические и оценочные материалы
Система дистанционного обучения sdo.timacad.ru	Самостоятельная работа	Компьютер, подключенный к сети Интернет

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

5.1 Основная литература

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для среднего профессионального образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 428 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09738-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491852>
2. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489076>
3. Госманов Р. Г. Микробиология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Госманов Р. Г., Галиуллин А. К., Волков А. Х., Ибрагимова А. И. - Санкт-Петербург: Лань, 2019 - 496 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: <https://e.lanbook.com/book/112044>.

5.2 Дополнительная литература

1. Микробиология [Текст] : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования обучающихся по направлению подготовки "Педагогическое образование " профиль "Биология" / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - Москва : Академия, 2012. - 378, [1] с. : ил ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование) (Педагогическое образование). - Библиогр.: с. 375. - ISBN 978-5-7695-8411-4

5.3 Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения ДПО

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Электронно-библиотечные системы			
1.	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://7e.lanbook.com	Режим доступа: для авториз. пользователей
2.	Электронно-библиотечная система «Book.ru»	https://www.book.ru	Режим доступа: для авториз. пользователей
3.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	https://znanium.com	Режим доступа: для авториз. пользователей

4.	РУКОНТ : национальный цифровой ресурс	https://rucont.ru	Режим доступа: для авториз. пользователей
Профессиональные базы данных			
1.	PubMed	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/	Режим доступа: для авториз. пользователей
2.	LPSN	https://www.bacterio.net	Режим доступа: свободный доступ
3.	ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com/browse/journals-and-books?accessType=openAccess	Режим доступа: для авториз. пользователей
4.	NCBI Taxonomy browser	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=234	Режим доступа: свободный доступ

РАЗДЕЛ 6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения программы осуществляется на основе итоговой аттестации – зачет. Итоговая аттестация проводится в форме устного опроса.

Выполнение зачетной работы оценивается по следующим критериям:

Критерии зачета по реализуемой программе «Изучение таксонометрической структуры прокариотического и грибного микробиома в почве»

Оценка	Критерии оценивания
«Зачтено»	« зачтено » заслуживает слушатель, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемого курса при изложении материала. Слушатель, выполнивший итоговую аттестацию; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой; обладающий основными профессиональными компетенциями
«Не зачтено»	«не зачтено» заслуживает слушатель, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа вопросов для выполнения итоговой аттестации; не знает значительной части основного материала. Слушатель, не выполнивший итоговую аттестацию.

РАЗДЕЛ 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

При реализации и освоении программы помимо традиционных образовательных технологий очной формы обучения могут использоваться ресурсы, размещенные в системе дистанционного обучения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (sdo.timacad.ru), которые позволяют слушателям осваивать содержание программы или отдельных ее разделов, может использоваться MOOK, а также – открытые образовательные Интернет-ресурсы и платформы.

РАЗДЕЛ 8. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Козлов А.В., д.б.н., доцент, зав. кафедрой
(раздел 1. темы 1 и 2 ,раздел 3. тема 7)



(подпись)

Селицкая О.В., к.б.н., доцент
(раздел 1, темы 1 и 2; раздел 2,раздел 3, тема 7)



(подпись)

Утверждено в [наименование структурного подразделения, утверждающего программу

Протокол № 3 от «11» мая 2024 г.

Зав. кафедрой _____ / А.В. Козлов /

