



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕДЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИИ



ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Биотехнология лекарственных и ароматических растений»

Москва, 2022

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Программа предполагает теоретическую и практическую подготовку в области биотехнологии лекарственных и ароматических растений. Слушатели познакомятся с основными методами культуры клеток и тканей, генной инженерии, а также качественного и количественного анализа накопления первичных и вторичных метаболитов в лекарственном растительном сырье, полученном в культуре *in vitro*. Кроме того, слушатели смогут узнать принципы молекулярного анализа нуклеиновых кислот, на практике ознакомившись с методами выделения ДНК, ПЦР и гель-электрофореза.

Совершенствуемые и/или приобретаемые компетенции и планируемые результаты обучения

№	Приобретаемые и/или совершенствуемые компетенции	Код компетенции	Знать/Уметь
1.	Способен планировать и проводить исследования в области биотехнологии лекарственных и ароматических растений, работать с базами данных по биотехнологии растений.	ОПК	Знать основные принципы организации научных исследований в области биотехнологии лекарственных и ароматических растений. Знать основные правила организации биотехнологической лаборатории для проведения работ с лекарственными ароматическими видами растений <i>in vitro</i> . Уметь планировать эксперимент, в соответствии с информацией из отечественных и зарубежных баз данных по биотехнологии растений.
2.	Способен использовать методы культуры клеток и тканей, генетической инженерии и молекуллярной биологии лекарственных и ароматических растений на практике.	ПКос	Знать особенности применения биотехнологических методов для изучения лекарственных и ароматических растений.
3	Способен использовать современное оборудование при проведении работ по биотехнологии лекарственных и ароматических растений.	ПКос	Знать методические подходы для реализации исследований и коммерческих проектов в области биотехнологии лекарственных и ароматических растений. Уметь использовать современное оборудование для проведения работ по клеточной инженерии растений.

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план программы повышения квалификации

«Биотехнология лекарственных и ароматических растений»

Категория слушателей: преподаватели средних общеобразовательных школ, учреждений СПО, вузов, центров для одаренных детей, частные предприниматели в сфере производства и переработки лекарственного растительного сырья, студенты, аспиранты биологического, сельскохозяйственного и фармацевтического направления

Форма обучения: очно-заочная с использованием дистанционных образовательных технологий

Срок освоения: 2 недели.

Трудоемкость программы: 36 академических часов.

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего ак. ч.	В том числе		Формы аттестации, контроля
			Практические занятия	Лекции	
1	Раздел 1 Введение в биотехнологию растений	4	-	4	Выполнение индивидуальных заданий, выходное тестирование
2	Раздел 2 Клеточная инженерия лекарственных и ароматических растений	14	8	6	Выполнение индивидуальных заданий, выходное тестирование
3	Раздел 3 Генная инженерия лекарственных и ароматических растений	2	-	2	Выполнение индивидуальных заданий, выходное тестирование
4	Раздел 4 Фитохимический скрининг лекарственных и ароматических	4	3	1	Выполнение индивидуальных заданий, выходное тестирование

5	Раздел 5 Колориметрические методы анализа растительного сырья	4	3	1	Выполнение индивидуальных заданий, выходное тестирование
6	Раздел 6 Молекулярная биология лекарственных и ароматических растений	8	6	2	Выполнение индивидуальных заданий, выходное тестирование
	Итого	36	20	16	-
	Итоговая аттестация			Зачёт	

2.2. Учебно-тематический план программы повышения квалификации «Биотехнология лекарственных и ароматических растений»

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
1.	Раздел 1 Введение в биотехнологию растений				
	Тема 1. Биотехнология растений – история метода культуры клеток и тканей растений и современные достижения	Лекция № 1. (2 ак. ч.)	История метода культуры клеток и тканей растений.	Д.А. Хлебникова	Знать историю развитию культуры клеток и тканей растений, современные тенденции в развитии биотехнологии лекарственных и ароматических видов растений
		Лекция № 2. (2 ак. ч.)	Культура клеток и тканей лекарственных и ароматических растений - основа биотехнологического производства.		
2.	Раздел 2 Клеточная инженерия лекарственных и ароматических растений				
	Получение асептического материала лекарственных и ароматических видов растений	Лекция № 3. (2 ак. ч.)	Методы поверхностной стерилизации растительного материала. Стерилизующие агенты, режимы стерилизации. Объекты для введения в культуру <i>in vitro</i> . Подбор оптимального режима стерилизации для семян и зе-	М.Ю. Чедриченко	Знать теоретическую основу методов получения асептического растительного материала.

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
			леных частей растений.		
	Каллусогенез и морфогенез лекарственных и ароматических видов растений	Лекция № 4. (2 ак. ч.)	Каллусогенез в культуре <i>in vitro</i> . Направления морфогенеза. Типы каллусной ткани. Морфогенный и неморфогенный каллус. Условия для индукции каллуса у лекарственных и ароматических видов растений.	М.Ю. Чедриченко	Знать теоретические основы получения каллусной ткани различных типов лекарственных и ароматических видов растений. Знать направления морфогенеза в культуре <i>in vitro</i> .
	Культура клеточных супензий	Лекция № 5. (2 ак. ч.)	Суспензия растительных клеток лекарственных и ароматических видов растений. Методы получения клеточных супензий. Условия культивирования клеточных супензий.	М.Ю. Чедриченко	Знать физиологические и биохимические особенности культуры клеточных супензий, методы получения и поддержания супензий клеток лекарственных и ароматических видов растений.
	Введение растительного материала в культуру <i>in vitro</i>	Практическое занятие № 1). (2 ак. ч.)	Приготовление маточных растворов для питательных сред. Приготовление питательных сред для культивирования растений <i>in vitro</i> . Методы поверхностной стерилизации растительного материала. Введение растительного материала в культуру <i>in vitro</i> .	М.Ю. Чедриченко, Д.А. Хлебникова	Уметь готовить маточные растворы и питательные среды для культивирования растительных объектов. Уметь проводить поверхностную стерилизацию семян и зеленых частей растений лекарственных и ароматических видов.
	Клональное микроразмножение лекарственных и ароматиче-	Практическое занятие № 2). (2 ак. ч.)	Приготовление питательных сред различного минерального и гормонального состава. Черенкование асептических растений.	М.Ю. Чедриченко, Д.А. Хлебникова	Уметь подбирать оптимальные физические и химические факторы для культивирова-

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
	ских видов растений				ния и эффективного размножения в культуре <i>in vitro</i> лекарственных и ароматических видов растений.
	Каллусогенез и морфогенез у лекарственных и ароматических видов растений	Практическое занятие № 3). (2 ак. ч.)	Приготовление питательных сред для индукции каллуса и соматического органогенеза, выделение эксплантов для индукции каллуса.	М.Ю. Чедриченко, Д.А. Хлебникова	Уметь подбирать физические и химические факторы, а также тип эксплантов для индукции каллуса и морфогенеза у лекарственных и ароматических видов растений.
	Суспензии лекарственных и ароматических видов растений – источник ценных метаболитов	Практическое занятие № 4). (2 ак. ч.)	Приготовление питательных сред для посева суспензии клеток лекарственных и ароматических видов растений. Пересев суспензии. Определение морфофизиологических и биохимических параметров суспензионных культур.	Д.А. Хлебникова	Уметь получать клеточные суспензии растительных клеток из каллусных культур и интактных растений, уметь поддерживать и анализировать морфофизиологические и биохимические параметры суспензионных культур.
3.	Раздел 3 Генная инженерия лекарственных и ароматических растений				
	Генная инженерия как инструмент изучения и улучшения растений	Лекция № 6. (2 ак.ч.)	Основные понятия генной инженерии. Ферменты генной инженерии. Рекомбинантная ДНК. Методы генной инженерии. Агробактериальная и биобиблистическая трансформация. Метаболическая инженерия лекарственных и ароматических растений. Российское законодательство в	М.Ю. Чедриченко	Знать основные понятия, связанные с генной инженерией, принципы создания рекомбинантной ДНК, методы генной инженерии, подходящие для трансформации раз-

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
			области генно-инженерной деятельности.		личных объектов; принципы и примеры генной инженерии лекарственных и ароматических растений с целью улучшения параметров накопления различных ингредиентов, а также современное состояние нормативно-правовой базы в области генно-инженерной деятельности.
4	Раздел 4 Фитохимический скрининг лекарственных и ароматических				
	Скрининговые методы анализа фитохимических компонентов	Лекция № 7. (1 ак.ч.)	Качественные скрининговые реакции для выявления основных групп вторичных метаболитов в растительном сырье.		Знать методики проведения качественных реакций для выявления основных групп вторичных метаболитов в растительном сырье.
	Качественное определение алкалоидов в растительном сырье	Практическое занятие № 5). (2 ак. ч.)	Методика экстрагирования алкалоидов из растительного сырья. Виды качественных реакций на выявление групп алкалоидов в растительном сырье.	Д.А. Хлебникова	Уметь проводить экстрагирование суммы алкалоидов из растительного сырья и проводить качественные реакции на выявление основных групп алкалоидов.
	Качественное определение сапонинов в растительном сырье	Практическое занятие № 6). (1,5 ак. ч.)	Методика экстрагирования сапонинов из растительного сырья. Виды качественных реакций на выявление тритерпеноевых и стероидных гликозиды в растительном сырье.		Уметь проводить экстрагирование сапонинов из растительного сырья и проводить качественные реакции на выявление основных

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
					тритерпеновых и стероидных гликозидов.
5	Раздел 5 Колориметрические методы анализа растительного сырья				
	Колориметрические методы анализа фитохимических компонентов	Лекция № 8. (1 ак.ч.)	Принцип работы спектрофотометра. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Методы колориметрического анализа компонентов растительного сырья.	Д.А. Хлебникова	Знать теоретическую основу колориметрических методов анализа фитокомпонентов и принципы работы приборов, необходимых для колориметрических методов.
	Определение общей суммы фенольных соединений	Практическое занятие № 7). (2 ак. ч.)	Приготовление экстрактов из асептических растений и каллуса. Построение калибровочной кривой для определения общей суммы фенольных соединений. Приготовление смеси для спектрофотометра и ее анализ. Расчет с помощью калибровочного графика общей суммы фенольных соединений в исследуемом экстракте.		Уметь строить калибровочные кривые для определения общей суммы фенольных соединений, готовить растительные экстракты, определять с помощью спектрофотометра общую сумму фенольных соединений в растительном экстракте.
	Определение общей суммы флавоноидов	Практическое занятие № 8). (1,5 ак. ч.)	Приготовление экстрактов из асептических растений и каллуса. Построение калибровочной кривой для определения общей суммы флавоноидов. Приготовление смеси для спектрофотометра и ее анализ. Расчет с помощью калибровочного графика общей суммы флавоноидов в исследуемом экстракте.		Уметь строить калибровочные кривые для определения общей суммы флавоноидов, готовить растительные экстракты, определять с помощью спектрофотометра общую сумму флаво-

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
					ноидов в растительном экстракте.
6	Раздел 6 Молекулярная биология лекарственных и ароматических растений				
	Применение молекулярно-генетических методов в исследований лекарственных и ароматических растений	Лекция № 9. (2 ак.ч.)	История и общая характеристика исследований генома лекарственных растений. Практическое значение исследований геномов лекарственных растений. Отличительные черты геномов лекарственных растений. Селекция лекарственных растений с использованием геномных подходов. Эволюционная история лекарственных растений. Использование молекулярно-генетических подходов для повышения эффективности синтеза биоактивных соединений	О.Б. Поливанова	Знать области применения молекулярно-генетических методов в исследовании геномов лекарственных растений
	Выделение ДНК из лекарственных и ароматических растений	Практическое занятие № 9). (2 ак. ч.)	Приготовление растворов для выделения ДНК из лекарственных и ароматических растений. Выделение ДНК из лекарственных и ароматических растений.		Уметь готовить растворы для выделения ДНК из лекарственных и ароматических растений. Уметь осуществлять все этапы выделения ДНК из лекарственных и ароматических растений. Знать особенности выделения ДНК из ароматических растений.
	Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	Практическое занятие № 10). (2 ак. ч.)	ПЦР – принцип метода и основные параметры. Подбор праймеров для ПЦР. Приготовления мастермиксов для ПЦР. Оптимизация ПЦР. Области применения ПЦР в исследовании лекарствен-		Знать принцип метода и основные параметры ПЦР. Уметь подбирать праймеры. Уметь готовить мастермиксы

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
			ных и ароматических растений.		для ПЦР. Знать основные области применения ПЦР в исследовании лекарственных и ароматических растений.
	Электрофорез в агарозном геле	Практическое занятие № 11). (2 ак. ч.)	Электрофорез в агарозном геле – принцип метода и основные параметры.		Уметь использовать электрофорез в агарозном геле в исследованиях лекарственных и ароматических растений.

Раздел 3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Итоговое тестирование

Форма итоговой аттестации	Зачет как совокупность выполненного итогового теста
Требования к итоговой аттестации	Выполнение итогового теста
Критерии оценивания	Слушатель считается аттестованным при положительном оценивании итогового тестирования (не менее 20 правильных ответов на тестовые задания из 40 предложенных)
Оценка	Зачтено/не зачтено

Раздел 4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Для реализации программы используются ресурсы, размещенные в системе дистанционного обучения **ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева** (sdo.timacad.ru), которые позволяют слушателям самостоятельно осваивать содержание программы или отдельных ее разделов, используются МОOK, открытые образовательные и интернет – ресурсы и платформы.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория	Лекции	мультимедийное оборудование

		(компьютер, мультимедиапроектор, меловая и магнитная доски)
Биотехнологическая лаборатория кафедры биотехнологии	Практические занятия по биотехнологии растений	Ламинар-бокс, pH-метр, магнитная мешалка, нагревательная платформа, аквадистиллятор, стерилизатор паровой, шейкер-инкубатор, автоматические дозаторы, мультимедийное оборудование (компьютер, мультимедиапроектор), реактивы и химическая посуда
Биохимическая лаборатория кафедры биотехнологии	Практические занятия по фитохимическому скринингу, колориметрическим методам анализа и молекулярной биологии растений	Спектрофотометр, колбонагреватель с обратным холодильником, ПЦР-бокс, центрифуга, вортекс, амплификатор, камера для электрофореза, терmostат, автоматические дозаторы, реактивы и химическая посуда
LMS Moodle (дистанционная образовательная платформа ФГБОУ ВО РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева	тестирование	Sdo.timacad.ru Доступ в сеть интернет, компьютеры и программное обеспечение, поддерживающее работу сайта

Раздел 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Основная литература:

1. Загоскина Н.В., Назаренко Л.В., Живухина Е.А., Калашникова Е.А. Биотехнология. Учебник и практикум / Москва, 2021. Сер. 76 Высшее образование (3-е изд., испр. и доп.)
2. Калашникова, Е.А. Клеточная инженерия растений. /Е.А. Калашникова. - М.: Изд-во Юрайт, 2020. - 364 с.
3. Калашникова Е.А., Чередниченко М.Ю., Киракосян Р.Н. Основы биотехнологии / Москва, 2022, Изд-во КноРус

Дополнительная литература:

1. Калашникова, Е.А. Лабораторный практикум по биотехнологии растений: практикум / Калашникова Е.А., Чередниченко М.Ю., Киракосян Р.Н., Кошиева Е.З., Зайцева С.М., Карсункина Н.П., Халилуев М.Р. — Москва: Русайнс, 2019. — 240 с. — ISBN 978-5-4365-4229-4.

2. Лабораторный практикум по биотехнологии растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян, Е.З. Кошиева, С.М. Зайцева, Н.П. Карсункина, М.Р. Халилуев. – М.: РУСАЙНС, 2021. – 240 с.
3. Основы биохимии и молекулярной биологии: рабочая тетрадь / С.М. Зайцева, О.Б. Поливанова. – Москва: Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова, 2022. – 23 стр. ISBN 978-5-6046728-6-0

Раздел 6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения программы осуществляется на основе результатов итоговой аттестации. Слушатель считается аттестованным, если имеет положительные оценки (от «20» до «40» баллов) по результатам итогового тестирования.

Раздел 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

В программе используются ресурсы, размещенные в системе дистанционного обучения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (sdo.timacad.ru), которые позволяют слушателям самостоятельно осваивать содержание программы или отдельных ее разделов, используются МООК, открытые образовательные платформы и базы данных по биотехнологии.

8. Составители программы

Чередниченко М.Ю., к. б. н., доцент



Чередниченко
(подпись)



Поливанова
(подпись)



Хлебникова
(подпись)

Поливанова О.Б., к. б. н., доцент

Хлебникова Д.А., к. б. н., старший преподаватель

Разработана и утверждена на кафедре биотехнологии
Протокол № 41 от «29» августа 2022 г.

И.о. зав. кафедрой



/Чередниченко М.Ю./

