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
И.о. проректора по учебно-методической и воспитательной работе
_____Е.В. Хохлова
«_29_» _ноября_____2021 г.

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Применение мультиплексного мультиплексного молекулярно-генетического маркирования в селекции катофеля

Москва, 2021

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Развитие профессиональных компетенций в области теоретических и практических знаний и способностей к обоснованию принятия конкретных технологических решений для проведения работ в области маркёр-ассоциированной селекции картофеля.

Совершенствуемые и/или приобретаемые компетенции и планируемые результаты обучения

№	Приобретаемые и/или совершенствуемые компетенции	Код компетенции	Знать/Уметь
1.	Компетенция 1 (приобретаемая в результате обучения)	ПКос, ОПК	Владеть теоретическими основами и знать современные методы молекулярно-генетического маркерного анализа, применяемого в селекции картофеля. Знать методы оценки генетического полиморфизма и генетического состояния популяций картофеля, определяемые с помощью молекулярных маркеров. Знать базовые стратегии, лежащие в основе маркер-вспомогательной селекции растений.
2.	Компетенция 2 (приобретаемая в результате обучения)	ПКос, ОПК	Уметь применять современные методы монолокусного мультиплексного маркерного анализа при осуществлении селекционных программ по созданию новых сортов картофеля. Уметь осуществлять анализ генетического полиморфизма и генетического состояния экспериментальных гибридных популяций картофеля с помощью мультилокусных кодоминантных маркеров в системе мультиплексная флуоресцентной детекции. Уметь планировать осуществление селекционных программ с привлечением элементов маркер-вспомогательной селекции

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план программы повышения квалификации

«Применение мультиплексного молекулярно-генетического маркирования в селекции картофеля»

Категория слушателей: сотрудники организаций, осуществляющих работы в области селекции картофеля.
Форма обучения: очная с применением информационных образовательных технологий
Срок освоения: от 2 недель до 4 недель.
Трудоемкость программы: 72 академических часа.

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего ак. ч.	В том числе		Формы аттестации, контроля
			Самостоятельная работа/ Практическая работа	Лекции	
1	Тема 1. Молекулярные маркеры: классификация, основные понятия, практическое применение в селекции растений	34	26	8	Выполнение индивидуальных заданий, выходное тестирование
2	Тема 2. Оценка генетического разнообразия и генетического состояния популяции с помощью молекулярных маркеров	24	14	10	Выполнение индивидуальных заданий, выходное тестирование
3	Тема 3. Теоретические основы маркер-вспомогательной селекции растений	14	4	10	Выполнение индивидуальных заданий, выходное тестирование
4	Итого	72	44	28	-
Итоговая аттестация		Зачёт			

2.2. Учебно-тематический план программы повышения квалификации «Применение мультиплексного молекулярно-генетического маркирования в селекции картофеля»

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
1.	Тема 1. Молекулярные маркеры: классификация, основные понятия, практическое применение в селекции растений	Лекция 1. (2 ак. ч.)	Определение термина «молекулярный маркер». Классификация молекулярно-генетических маркеров: основные типы, классы и виды молекулярных маркеров.	Владеть теоретическими основами и знать современные методы молекулярно-генетического маркерного анализа, применяемого в селекции картофеля
		Лекция № 2. (4 ак. ч.)	Принципы основных методов молекулярного маркирования: RAPD, RFLP, AFLP, VNTR, SSR, ISSR, CAPS, SCAR. Поиск и создание маркеров. Основы маркерной селекции. Разновидности сцепления генетических маркеров с целевым геном или локусом хромосом.	
		Лекция № 3. (2 ак. ч.)	Возможности применения молекулярных маркеров в современной селекции картофеля. Молекулярные маркеры в селекционных программах на устойчивость к болезням. Основные направления использования монолокусных и мультилокусных маркеров	
		Самостоятельная работа (практическая работа № 1). (8 ак. ч.)	Современные методы изоляции нуклеиновых кислот для осуществления молекулярно-генетических исследований	Уметь применять современные методы монолокусного мультиплексного маркерного анализа при осуществлении селекционных программ по созданию новых сортов картофеля
		Самостоятельная работа (практическая работа № 2). (4 ак. ч.)	Современные способы определения концентрации нуклеиновых кислот имеющихся в микроколичествах: изучение работы спектрофотометров NanoDrop и Implen. Оценка чистоты препаратов нуклеиновых кислот.	
		Самостоятельная работа (практическая работа № 3). (14 ак. ч.)	Мультиплексная детекция монолокусных молекулярных маркеров картофеля, основанных на проведении полимеразной цепной реакции. Освоение принципов капиллярного электрофореза и флуоресцентной детекции маркеров.	
2.	Тема 2. Оценка генетического разнообразия и генети-	Лекция № 4. (2 ак. ч.)	Понятие о молекулярно-генетическом полиморфизме. Концепция аллельных и генотипических частот. Расчет значений полиморфности. Высоко- и слабополиморфные локусы.	Знать методы оценка генетического полиморфизма и генетического состояния популя-

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
	ческого состояния популяции с помощью молекулярных маркеров	Лекция № 5. (2 ак. ч.)	Закон генетического равновесия Харди-Вайнберга. Наблюдаемая и ожидаемая гетерозиготность, способы их расчета. Информационный индекс Shannon-Weaver. Коэффициенты симилярности. Установление полиморфизма, выявляемого молекулярными маркерами.	ций картофеля, определяемые с помощью молекулярных маркеров
		Лекция № 6. (2ак. ч.)	Мера информационного полиморфизма для молекулярных маркеров. Расчет меры информационного полиморфизма для биаллельных и мультиаллельных маркеров. Расчет показателей полиморфизма для полиплоидных растений на примере картофеля	
		Лекция № 7. (2 ак. ч.)	Эффективное число аллелей. Доля сегрегирующих сайтов. Меры разнообразия нуклеотидных и аминокислотных последовательностей. Современное состояние исследований генетического разнообразия популяций сельскохозяйственных растений. Использование маркеров для защиты новых сортов	
		Лекция № 8. (2 ак. ч.)	F-статистика. Дрейф генов (*Nm*). Байесовские оценки генетического разнообразия. Определение генетической дистанции. Взаимоотношения между молекулярной дивергенцией, фенотипической дивергенцией и сопроисхождением. Общие показатели эффективности генетико-селекционного отбора	4
		Самостоятельная работа (практическая работа № 4). (14 ак. ч.)	Оценка генетического полиморфизма и генетического состояния экспериментальных гибридных популяций картофеля с помощью фрагментного анализа SSR-маркеров в системе мультиплексная флуоресцентной детекции.	Уметь осуществлять анализ генетического полиморфизма и генетического состояния экспериментальных гибридных популяций картофеля с помощью мультилокусных кодоминантных маркеров в системе мультиплексная флуоресцентной де-

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
				текции
3.	Тема 3. Теоретические основы маркер-вспомогательной селекции растений	Лекция № 9. (2 ак. ч.)	Основные цели маркер-вспомогательной селекции. Теоретические основы эффективности маркер-вспомогательной селекции для популяции неограниченного размера. Количество маркеров, необходимых для выявления QTL: метод Lande и Thompson.	Знать базовые стратегии, лежащие в основе маркер-вспомогательной селекции растений
		Лекция № 10. (2 ак. ч.)	Использование MAS для улучшения количественных признаков. Теоретические основы маркер-вспомогательного беккроссирования. Интрогрессия одного доминантного гена. Уменьшение числа беккроссных поколений. Позиции маркеров. Стратегии отбора. Интрогрессия двух доминантных генов.	
		Лекция № 11. (2 ак. ч.)	Оценка генетической ценности родительских линий по количественным признакам. Анализ генетической архитектуры количественных признаков и определение QTL. Методы ускоренной селекции.	
		Лекция № 12. (2 ак. ч.)	Комбинированный отбор, основанный на фенотипе и маркерах. Принцип и ожидаемая эффективность. Результаты проверочного моделирования. Сравнение на основе создания генотипов. Выбор между использованием маркеров и увеличением числа репликаций (репродукции, повторности, воспроизводства).	
		Лекция № 13. (2 ак. ч.)	Совокупный сегрегационный анализ. Идентификация ассоциаций «маркер-признак». Блоки сцепленных генов. Этапы принятия решений по идентификации ассоциаций «маркер-признак». Практические результаты маркер-вспомогательной селекции.	
		Самостоятельная работа	Составление маркер-вспомогательной селекционной	Уметь планировать осуществ-

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
		(практическая работа № 5). (4 ак. ч.)	программы по картофелю, основываясь на данных SSR-генетического полиморфизма, генетического состояния экспериментальных гибридных популяций и монолокусных молекулярных маркеров, отвечающих за хозяйственно-ценные признаки.	ление селекционных программ с привлечением элементов маркер-вспомогательной селекции

Раздел 3. *Формы аттестации и оценочные материалы*

Итоговая практическая работа

Форма итоговой аттестации	Зачет как совокупность выполненных работ по темам
Требования к итоговой аттестации	Выполнение практической работы по заданию преподавателя
Критерии оценивания	Слушатель считается аттестованным при положительном оценивании практической работы
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 МООК, открытые образовательные и интернет – ресурсы и платформы.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	*2*	*3*
Аудитория	Лекции	Мультимедийное оборудование (компьютер с доступом в сеть Интернет, веб-камера)

5. Учебно-методическое обеспечение программы

Основная литература:

1. Глазко В.И. Введение в генетику [Текст]: биоинформатика, ДНК-технология, генная терапия, ДНК-экология, прогеомика, метаболика / В.И. Глазко, Г. В. Глазко;

ред. Т. Т. Глазко. – 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Курс, 2018. – 656 с. – ISBN 978-5-905554-94-0.

2. Баженова, И.А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика: учебное пособие / И.А. Баженова, Т.А. Кузнецова. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 140 с. – ISBN 978-5-8114-2698-0. Текст: электронный // Лань: электронно- библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/99204

3. Чесноков Ю. В., Косолапов В. М. Генетические ресурсы растений и ускорение селекционного процесса. — Москва : ООО «Угрешская типография», 2016. — 172 с.

Дополнительная литература:

1. Генетические основы селекции растений : монография : в 4 томах. — Минск : Белорусская наука, [б. г.]. —Том 4 : Биотехнология в селекции растений. Геномика и генетическая инженерия —2014. —653 с. —ISBN 978-985-08-1791-4.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90618
2. Гончаров Н.П., Гончаров П.Л. Методические основы селекции растений. - ООО Академическое издательство Гео, Новосибирск. 2018. 435 с.

Интернет-ресурсы:

1. http://www.bio.spbu.ru/faculty/departments/genetics/plant_gen.php
2. www.bio.msu.ru - http://www.bio.msu.ru/doc/index.php?ID=1
3. www.bionet.nsc.ru - http://www.bionet.nsc.ru/vogis/vestnik.php?f=2004&p=28_
4. www.plantgen.com - http://www.plantgen.com/ru/resursy/42-akademsicheskie-resursy.html

6. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы осуществляется на основе результатов итоговой аттестации. Слушатель считается аттестованным, если имеет положительные оценки (от «15» до «30» баллов) по всем разделам программы.

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 и интернет – ресурсы и платформы.

8. Составитель программы

Алексеев Яков Игоревич к.б.н., директором по науке ООО «Синтол» _____

(подпись)

Утверждена в Институте непрерывного образования:

«29» ноября 2021 г.