



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

2023 г.

### ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Современные методы селекции и биотехнологии в ускорении  
селекционного процесса в рамках импортозамещения»

Москва, 2023

# РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

## 1.1. Цель реализации программы

Совершенствование и приобретение новых профессиональных компетенций слушателями в области современных методов селекции, генетики и биотехнологии, используемых в растениеводстве для ускорения селекционного процесса и получения новых форм растений, характеризующихся измененными признаками (продуктивность, устойчивость к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды и др) в рамках импортозамещения.

### Совершенствуемые и/или приобретаемые компетенции и планируемые результаты обучения<sup>1</sup>

№	Приобретаемые и/или совершенствуемые компетенции	Код компетенции	Знать/Уметь:
1.	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы / Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-7	Знать основные принципы организации научных исследований в области клеточной и геномной инженерии растений, а также в области молекулярно-генетических исследований, основные правила организации биотехнологической лаборатории для проведения селекции <i>in vitro</i> , основные правовые и нормативные документы. Уметь планировать и проводить эксперимент, в соответствии с существующими мировыми разработками.
2.	Способен участвовать в проведении научных исследований в области биотехнологии с применением цифровых средств и технологий	ПКос-1	Знать особенности применения биотехнологических методов в селекционных исследованиях; методологические подходы для реализации новых методов генетики в селекции: генетические маркеры, манипуляции с уровнем ploidy, гаплоидия; методические подходы для реализации биотехнологических процессов в области селекции растений разных таксономических групп.  Уметь использовать методы

			биотехнологии на практике, организовывать и самостоятельно проводить исследования; использовать современное оборудование при проведении работ по клеточной инженерии растений.
--	--	--	--

## РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план программы повышения квалификации

«Современные методы селекции и биотехнологии в ускорении селекционного процесса в рамках импортозамещения»

Категория слушателей: преподаватели и научные сотрудники аграрных вузов и научно-исследовательских учреждений, специалисты селекционных и семеноводческих организаций, индивидуальные предприниматели, частные лица, слушатели с базовыми знаниями по агрономии и биотехнологии.

Форма обучения: очно-заочная с использованием дистанционных образовательных технологий

Срок освоения: 2 недели

Трудоемкость программы: 72 академических часа

№ п/ п	Наименование разделов, тем	Всего ак. часов	В том числе			Формы аттестации, контроля <sup>2</sup>
			сам. работа	лекции	практ. занятия	
	<b>Раздел 1.</b> Теоретические и практические основы клеточной биотехнологии сельскохозяйственных культур <i>in vitro</i> для получения новых форм растений	12	4	4	4	Выполнение индивидуальных заданий, итоговое тестирование
	<b>Раздел 2.</b> Теоретические и практические основы генетической инженерии сельскохозяйственных культур <i>in vitro</i> для получения новых форм	12	4	4	4	Выполнение индивидуальных заданий, итоговое тестирование



	<b>Раздел 3.</b> Теоретические и практические основы применения молекулярно-генетических исследований при проведении селекционных работ с сельскохозяйственными культурами	12	4	4	4	Выполнение индивидуальных заданий, итоговое тестирование
	<b>Раздел 4.</b> Достижения и проблемы современной селекции	20	-	18	-	Итоговое тестирование
	<b>Раздел 5.</b> Теоретические и практические основы применения методов генетики при проведении селекционных работ	14	-	-	14	Итоговое тестирование
Итоговая аттестация		Зачет (2 ак.ч.)				

## 2.2. Учебно-тематический план программы повышения квалификации «Современные методы селекции и биотехнологии в ускорении селекционного процесса в рамках импортозамещения»

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
1.	Раздел 1 Теоретические и практические основы клеточной биотехнологии сельскохозяйственных культур <i>in vitro</i> для получения новых форм растений				
	Тема 1. Применение методов клеточной биотехнологии в селекции растений	Лекция 1. (2 ак. ч.) Лекция № 2. (2 ак. ч.)	Направления исследований в клеточной инженерии сельскохозяйственных растений. Основные методы клеточной инженерии, направленные на ускорение селекционного процесса сельскохозяйственных культур	Калашникова Е.А. Киракосян Р.Н.	Знать основные и вспомогательные методы клеточной инженерии растений для ускорения получения растениеводческой продукции. Знать методы создания в



№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
			Вспомогательные методы клеточной инженерии, направленные на ускорение селекционного процесса сельскохозяйственных культур		условиях <i>in vitro</i> гаплоидных растений. Знать технологии создания банка <i>in vitro</i> растительных объектов. Знать методы получения гибридов путем слияния изолированных протапластов, Знать методы клеточной селекции для создания сельскохозяйственных растений, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды.
		Практическая работа № 1. (2 ак. ч.)	Приготовление маточных растворов и питательных сред Технология введения в культуру <i>in vitro</i> семян сельскохозяйственных растений. Получение асептических культур (пшеница, люпин, лен, соя и др.)		Уметь применять полученные знания в проведении исследований по клеточной инженерии растений. Уметь готовить маточные растворы, питательные среды, проводить стерилизацию растительного материала, правильно культивировать в условиях <i>in vitro</i> различные первичные экспланты растений
		Практическая работа № 2. (2 ак. ч.)	Технология введения в культуру <i>in vitro</i> вегетирующих частей растений (почек, побегов, листьев), изолированных зародышей сельскохозяйственных культур. Клеточная селекция растений на устойчивость к абиотическим и биотическим факторам среды.		Уметь анализировать полученные результаты
2.	Раздел 2 Теоретические и практические основы генетической инженерии сельскохозяйственных культур <i>in vitro</i> для получения новых форм растений				
	Тема 2. Применение методов генной инженерии	Лекция №3. (2 ак. ч.)	Цели и задачи генной инженерии растений. Методы трансформации. Экспрессия		Знать методы и технологии агробактериальной трансформации растений <i>in vitro</i>

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
	в селекции сельскохозяйственных культур		чужеродных генов в геноме растений. Факторы, влияющие на регенерационную способность трансформированных клеток.	Чередниченко М.Ю., Хлебникова Д.А.	Знать агробактериальной трансформации двудольных и однодольных растений Знать достижения в области генной инженерии растений, недостатки агробактериальной трансформации и нерешенные проблемы генной инженерии Знать особенности проведения агробактериальной трансформации сельскохозяйственных культур. Уметь применять полученные знания в проведении исследований по генетической инженерии растений. Уметь готовить маточные растворы, питательные среды, проводить стерилизацию растительного материала, правильно культивировать в условиях <i>in vitro</i> <i>Agrobacterium tumefaciens</i> . Уметь оптимизировать технологию трансформации растительных клеток, их клонирования и получения из них трансгенных
		Лекция № 4. (2 ак. ч.)	Доказательство трансформации растений. Молекулярные методы анализа генома растений. Нерешенные проблемы генной инженерии растений.		
		Практическая работа № 3. (2 ак. ч.)	Технология культивирования <i>Agrobacterium tumefaciens</i> и инокуляция и кокультивация эксплантов суспензии <i>Agrobacterium tumefaciens</i>		
		Практическая работа № 4. (2 ак. ч.)	Культивирование эксплантов на селективной питательной среде для индукции процессов морфогенеза и элиминации агробактерии Подтверждение наличия генов в геноме методом ПЦР-анализа		

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
					растений. Уметь применять на практике методы ПЦР-анализа для докозательства трансгенной природы растений.
3.	Раздел 3 Теоретические и практические основы применения молекулярно-генетических исследований при проведении селекционных работ с сельскохозяйственными культурами				
	Тема 3. Молекулярно-генетические исследования в получении растениеводческой продукции	Лекция № 5. (2 ак.ч.)	Молекулярно-генетические методы в селекции растений. Молекулярная биология и молекулярная генетика – фундаментальная основа генетической инженерии	Поливанова О.Б.,	Знать основы молекулярной биологии и молекулярной генетики. Основные методы молекулярно-генетического анализа Знать строение ДНК, РНК; методы конструирования рекомбинантных ДНК Уметь применять на практике полученные знания в проведении исследований по молекулярному
		Лекция № 6. (2 ак.ч)	Конструирование рекомбинантных ДНК		
		Практическая работа № 5. (2 ак. ч.)	Выделение тотальной ДНК из тканей сельскохозяйственных растений. Выделение тотальной РНК из тканей сельскохозяйственных растений		



№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
		Практическая работа № 6. (2 ак. ч.)	Электрофорез ДНК в агарозном геле Рестрикционный анализ ДНК Получение рекомбинантных ДНК		маркированию ценных сортов, гибридов растений. Знать особенности проведения молекулярно генетических исследований растений разных таксономических групп. Уметь готовить буферные растворы, выделять тотальную ДНК и РНК из растительных эксплантов, проводить электрофорез в агарозном геле, проводить рестрикционный анализ ДНК.
4.	Раздел 4. Достижения и проблемы современной селекции				
	Тема 4. Охрана интеллектуальной собственности в селекции, опыт работы международных союзов.	Лекция 7, 4 ак.ч.	Законодательная база – основа динамичного развития селекции и семеноводства в современных условиях. Критерии охраноспособности селекционного достижения. Испытание на отличимость, однородность, стабильность и хозяйственную полезность. Виды договоров на осуществление определенных действий с семенами. Сущность использования селекционных достижений как категории	Пыльнев В.В.	Уметь использовать новые углубленные теоретические знания в области селекции и семеноводства растений.

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
			интеллектуальной собственности.		
	Тема 5. Нормативно-правовые основы в селекции	Лекция 8, 4 ак.ч.	Схема использования охраняемых селекционных достижений в производстве. Особенности Российской селекции. Основы динамического развития селекции. Исключительное право патентообладателя. Возможные риски при селекционно-семеноводческой деятельности.	Конорев П.М., Игонин В.Н.	Уметь использовать новые углубленные теоретические знания в области селекции и семеноводства растений.
	Тема 6. Методы сортовой идентификации сельскохозяйственных растений.	Лекция 9. 4 ак.ч.	Полевая апробация как основной метод оценки сортовых посевов. Цели и задачи апробации. Грунтовая оценка (идентификация) сортовых посевов. Цель и задачи, особенности грунтовой идентификации в системе сертификации семян. Лабораторный сортовой контроль как метод оценки (идентификации) сортовых качеств семян. Электрофорез как метод сортовой идентификации. Требования при отборе проб для проведения электрофореза. Система регистрации и интерпретации результатов электрофореза.	Рубец В.С., Маренков А.Г.	Владеть методологией проведения грунтовой оценки, лабораторной оценки и апробации. Уметь использовать новые углубленные теоретические знания в области сортовой идентификации

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
	Тема 7. Достижения и проблемы современной селекции	Лекция 10, 2 ак.ч.	<p>Роль селекции в повышении урожайности сельскохозяйственных растений.</p> <p>Биологическая роль селекции.</p> <p>Селекционный процесс и технологии возделывания сельскохозяйственных культур в производстве.</p> <p>Селекционные центры, их роль в создании новых сортов.</p> <p>Основные достижения селекции за последние 5 лет.</p> <p>Сорта, занесенные в Государственный реестр селекционных достижений. Значение паспортизации сорта.</p> <p>Проблемы внедрения новых сортов в производство.</p> <p>Сортовые и посевные качества семян, высеваемых в РФ.</p> <p>Изменение сортимента используемых в производстве сортов и гибридов основных сельскохозяйственных культур. Проблема импортозамещения семян.</p>	Рубец В.С.	Уметь использовать новые углубленные теоретические знания в области селекции и семеноводства основных полевых культур.



№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
	Тема 8. Организация селекционного процесса.	Лекция 11, 2 ак.ч.	Этапы селекционного процесса. Понятие о модели сорта. Создание популяций для отбора различными методами. Гибридизация как основной метод создания популяций для отбора. Селекционные оценки. Основное противоречие селекционного процесса. Организация селекционного процесса. Схема селекционного процесса. Методические особенности полевого опыта в селекции.	Пыльнев В.В., Рубец В.С.	Уметь использовать новые углубленные теоретические знания в области селекции и семеноводства основных полевых культур.
	Тема 9. Моделирование селекционного процесса	Лекция 12, 2 ак.ч.	Модификация схемы селекционного процесса в зависимости от культуры. Сокращение схемы селекционного процесса. Использование гаплоидии для создания сорта. Использование методов биотехнологии и молекулярной биологии для создания исходного материала для отбора, оценки селекционного материала. Использование провокационных и инфекционных фонов. Использование вегетационных сооружений для ускорения селекционного процесса. Различные	Пыльнев В.В.	Уметь использовать новые углубленные теоретические знания в области селекции и семеноводства основных полевых культур.

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
			шкалы оценок селекционного материала на разных этапах селекционного процесса. Способы выражения результатов селекционных оценок. Инструментальные методы анализа.		
5.	Раздел 5. Теоретические и практические основы применения методов генетики при проведении селекционных работ				
	Тема 10. Генетические маркеры.	Практическое занятие №7, 4 ак.ч.	Классификация современных систем генетических маркеров. Основополагающие принципы работы различных систем генетических маркеров. Технологии, основанные на протеинах. Белковые маркеры. Типичные проблемы. Цитологические маркеры. Молекулярно-генетические маркеры. Полимеразная цепная реакция.	Пыльнев В.В., Рубец В.С.	Уметь использовать новые углубленные теоретические знания в области селекции и семеноводства растений
	Тема 11. Манипуляции с уровнем пloidности	Практическое занятие №8, 2 ак.ч.	Полиплоидия. Использование полиплоидии и гаплоидии в селекционном процессе. Антимитотики. Идентификация пloidности.	Рубец В.С.	Уметь использовать новые углубленные теоретические знания в области селекции и семеноводства растений
	Тема 12. Гаплоидия в селекции растений.	Практическое занятие №9, 2 ак.ч.	Гаплоидия. Методы получения гаплоидов растений. Типы гаплоидов.	Рубец В.С.	Уметь использовать новые углубленные теоретические знания в области селекции и семеноводства растений

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
	Тема 13. Методы цитогенетики в селекции	Практическое занятие 10, 2 ак.ч.	Методы дифференциального окрашивания хромосом. Процедура С-дифференциального окрашивания хромосом. Приготовление хромосомных препаратов.	Вертиков а Е.А., Голивано в Я.Ю.	Знать теоретические основы методов окрашивания, различия и классификацию буферных смесей и уметь применять на практике, методику приготовления хромосомных препаратов и уметь применять на практике.
		Практическое занятие 11, 2 ак.ч.	Методы гибридизации <i>in situ</i> . Мечение проб с помощью полимеразной цепной реакции. Методы получения и идентификации полиплоидных форм. Детекция сигналов гибридизации. Фертильность и жизнеспособность пыльцы. Использование флуорисцентной гибридизации <i>IN SITU</i> (FISH) для идентификации хромосом. Использование геномной гибридизации <i>IN SITU</i> (GISH) для идентификации хромосом	Вертиков а Е.А., Голивано в Я.Ю.	Знать теоретические основы методов и уметь применять на практике.
		Практическое занятие №12, 2 ак.ч.	Методы получения и идентификации полиплоидных форм. Хромосомные перестройки и методы их учета. Типы перестроек.	Вертиков а Е.А., Голивано в Я.Ю.	Знать теоретические основы получения и идентификации полиплоидных форм, классификацию хромосомных перестроек и методы их определения.



№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Преподаватель	Планируемый результат
1	2	3	4		5
		Практическое занятие №13, 2 ак.ч.	Фертильность и жизнеспособность пыльцы. Методы определения фертильности и жизнеспособности пыльцы.	Вертиков а Е.А., Голивано в Я.Ю.	Знать особенности развития пыльцевых зёрен и методы оценки её жизнеспособности и фертильности. Уметь оценить фертильность и жизнеспособность пыльцы.

### РАЗДЕЛ 3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### Итоговая аттестация<sup>3</sup>

Форма итоговой аттестации	Зачет как совокупность выполненного итогового теста (Приложение 1)
Требования к итоговой аттестации	Выполнение итогового теста
Критерии оценивания	Оценка «зачтено» выставляется слушателю при положительном прохождении итогового тестирования (не менее 23 правильных ответов на тестовые задания из 30 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 MOOK, 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, интерактивная доска, мультимедиапроектор и пр.)
Лаборатория	Лабораторные	Приборы, реактивы, оборудование и др.

<sup>3</sup> Итоговая аттестация может проводиться на основании зачета итогового проекта (для этого выделены часы в учебном плане) и в этом случае: 1) каждая из выполненных практических работ может быть составной частью более крупной итоговой работы (итогового проекта); 2) прописывается примерная тематика итоговых проектов.

	работы	
Компьютерный класс	Практические и лабораторные занятия	компьютерные программы, презентации, учебно-методические и оценочные материалы

### Цифровые технологии, применяемые при освоении курса:

№	Цифровая технология	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1	Zoom- и skype-общение; e-mail	предоставление методических материалов на лекциях и практических работах	ПКос, ОПК	
2	Zoom- и skype-общение; e-mail	консультации on-line по вопросам, вызывающим затруднения при подготовке к практическим заданиям, оформлению апробационных документов и др.		

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

### Основная литература:

Основная (50% – выпуск изданий не позднее 5 последних лет

1. Калашникова, Е.А., Киракосян Р.Н. Культура тканей и клеток растений. Учебник./ Москва, 2023, Изд-во КноРус.
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.
4. Нормативно-правовые основы селекции и семеноводства : учебное пособие / А. Н. Березкин, А. М. Малько, Е. Л. Минина [и др.]. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-2303-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112766>
5. Общая селекция растений: учебник / Ю. Б. Коновалов, В. В. Пыльнев, Т. И. Хупацария, В. С. Рубец. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-8006-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171892>
6. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур: учебное пособие / В. В. Пыльнев, Ю. Б. Коновалов, Т. И. Хупацария [и др.]; под редакцией В. В.



Пыльнева. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1567-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168625>

### Дополнительная литература:

1. Калашникова, Е.А. Лабораторный практикум по биотехнологии растений: практикум / Калашникова Е.А., Чередниченко М.Ю., Киракосян Р.Н., Кочиева 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. Кочиева, С.М. Зайцева, Н.П. Карсункина, М.Р. Халилуев. — М.: РУ-САЙНС, 2021. — 240 с.
3. Калашникова Е.А., Киракосян Р.Н., Зайцева С.М., Чередниченко М.Ю. Культура тканей и клеток растений. Практикум/ Москва, 2023, Изд-во КноРус.
4. Березкин, А.Н., Малько, А.М., Чередниченко, М.Ю. Международный опыт развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: Учебное пособие / А.Н. Берёзкин, А.М. Малько, М.Ю. Чередниченко — М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. - 447 с.
5. Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции [Текст]: учебник для студентов ВУЗов / С.Г. Инге- Вечтомов.- 2-е изд. Санкт-Петербург: Изд. Н-Л, 2010.-718 с.: ил.
6. Пухальский, В. А., Практикум по цитологии и цитогенетике растений [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 110200 «Агрономия» и специальности 110204 «Селекция и генетика сельскохозяйственных культур» / В.А. Пухальский, А.А. Соловьев, Е.Д. Бадаева, В.Н. Юрцев. — Москва: КолосС, 2007. — 197 с.
7. Пухальский В.А., Цитология и цитогенетика растений [Текст]: учебное пособие для студ. агр. спец.; Допущ. УМО вузов РФ по агр. образ. / В. А. Пухальский, А. А. Соловьев, В. Н. Юрцев; Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева. — М. : МСХА, 2004. — 118 с.
8. Методы клеточной биологии и цитогенетики: учебное пособие для проведения практических занятий по курсу «Цитогенетика» [Текст]: / И. Б. Алиева [и др.]; ред. И. И. Киреева; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Факультет биоинженерии и биоинформатики. — Москва: Перо, 2018. — 259 с.
9. 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.



## 6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения программы осуществляется на основе результатов итоговой аттестации. Слушатель считается аттестованным, если имеет положительную оценку «зачтено».

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ<sup>4</sup>

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 MOOK, открытые образовательные и интернет – ресурсы и платформы.

### 8. Составители программы

Калашникова Е.А., д. б. н., профессор



(подпись)

Киракосян Р.Н., к.б.н., доцент



(подпись)

Пыльнев В.В., д.б.н., профессор



(подпись)

Рубец В.С., д. б. н., профессор



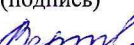
(подпись)

Маренкова А.Г., ассистент



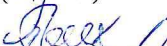
(подпись)

Вертикова Е.А., д.б.н., профессор



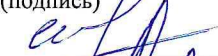
(подпись)

Конорев П.М., к.с.-х.н., доцент



(подпись)

Игонин В.Н., к.с.-х.н., доцент



(подпись)

Голиванов Я.Ю., ст. преподаватель



(подпись)

Разработана и утверждена на кафедре генетики, селекции и семеноводства:  
протокол № 53 от «19» апреля 2023 г.

Зав. кафедрой  / Пыльнев ВВ

Разработана и утверждена на кафедре биотехнологии:  
протокол № 48 от «7» апреля 2023 г.

Зав. кафедрой  / Чернышова М.Ю.