

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макаров Сергей Сергеевич

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕДЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дата подписания: 12.03.2025 14:57:51

Уникальный протокольный ключ:

75bfa38f9af1837dada87cd3ecd1bfa3eefe320d6



«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт садоводства и ландшафтной архитектуры
Кафедра ботаники, селекции и семеноводства садовых растений

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института садоводства

и ландшафтной архитектуры

Макаров С.С.

“30” августа 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.03.09 Основы ДНК-технологий в селекции

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 35.03.05 «Садоводство»

Направленность (программа) «Селекция, генетика и биотехнология садовых культур»

Курс: 4

Семестр: 8

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Москва, 2024

Разработчик (и): А.В. Вишнякова, к.с.-х.н.

С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«28» августа 2024 г.

Рецензент: Монахос Г.Ф., к.с.-х.н., ст.н.с.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«29» августа 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, професионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.05 «Садоводство».

Программа обсуждена на заседании кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, протокол № 9.1 от «29» августа 2024 г.

Зав. кафедрой С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«29» августа 2024 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института

садоводства и ландшафтной архитектуры

Маланкина Е.Л., д.с-х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Протокол №7 от 29 августа

«29» августа 2024 г.

Заведующий выпускающей кафедрой ботаники,

селекции и семеноводства садовых растений

С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«29» августа 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Андрей Борисов
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	7
ПО СЕМЕСТРАМ.....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	13
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	14
ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	16
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	18
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
7.1 Основная литература	19
7.2 Дополнительная литература	20
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	20
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	20
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	22
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	22

Аннотация

Цель освоения дисциплины: освоение на практике и ознакомление студентов с современными методами молекулярно-генетического анализа, типами маркерных систем, маркер-опосредованного отбора в практической селекции растений, основами создания картирующих популяций, разработки генетических карт, локализации на картах генов целевых признаков, в том числе локусов количественных признаков (QTL) и их использования в практической селекции.

Место дисциплины в учебном плане: Обязательная дисциплина вариативной части, дисциплина осваивается в 8 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: **ПКос-2.**

Краткое содержание дисциплины: Генетическое сцепление и картирование у эукариот; Маркер-опосредованный отбор; Системы молекулярного маркирования; Рестриктный анализ; ПЦР-анализ, Real time-ПЦР, Цифровая ПЦР; Основы генетического картирования; Основы QTL-картирования; Создание картирующих популяций; Генотипирование/Фенотипирование; Программное обеспечение.

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:
72/2 (часы/зач. ед.), 4 часа

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы ДНК-технологий в селекции» является освоение на практике и ознакомление студентов с современными методами молекулярно-генетического анализа, типами маркерных систем, маркер-опосредованного отбора в практической селекции растений, основами создания картирующих популяций, разработки генетических карт, локализации на картах генов целевых признаков, в том числе локусов количественных признаков (QTL) и их использования в практической селекции.

Задачи курса

- теоретическое изучение основ молекулярной генетики;
- практическое знакомство с основами современных методов молекулярной селекции;

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Основы ДНК-технологий в селекции» включена в часть формируемую участниками образовательных отношений (Б1.В.03.09) учебного плана. Реализация в дисциплине «Основы ДНК-технологий в селекции» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.05 «Садоводство» для подготовки бакалавров по направленности «Селекция, генетика и биотехнология садовых культур».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы ДНК-технологий в селекции», являются «Ботаника», «Ге-

нетика», «Основы молекулярной генетики и цитогенетики», «Селекция и семеноводство садовых культур».

Дисциплина «Основы ДНК-технологий в селекции» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Селекция декоративных культур», «Семеноводство и семеноведение», «Селекция на устойчивость и качество».

Особенностью дисциплины является представление основ маркер-опосредованного отбора (MAS) в непосредственной привязке к практическим методам селекции растений.

Рабочая программа дисциплины «Основы ДНК-технологий в селекции» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компе- тенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-2	Способен осуществлять оценку качества продукции садоводства и определять способы ее использования	ПКос-2.1 Использует знания о требованиях к качеству продукции садоводства и возможность применения молекулярных маркеров для его оценки	Требования к качеству продукции садоводства и возможность применения молекулярных маркеров для его оценки	применять знания об основах ДНК-технологий в селекции растений	навыками проведения молекулярно-генетического анализа
			ПКос-2.2 Обеспечивает общий контроль реализации технологического процесса производства продукции садоводства в соответствии с регламентирующей документацией.	Типы молекулярно-генетических маркеров	применять генетический анализ при решении селекционных задач, планировании селекционных экспериментов и выполнении практических и лабораторных работ	навыками проведения генетического анализа и решения селекционных задач
			ПКос-2.3 Владеет стандартными методами определения качества посевного и посадочного материала	молекулярно-генетические методы анализа растительных образцов	анализировать нуклеотидную последовательность генов	базовыми методами молекулярно-генетического анализа, ПЦР, электрофорез, окрашивание и визуализация ДНК
			ПКос-2.4 Владеет визуальными и инструментальными методами оценки качества продукции садоводства.	Основы молекулярно-генетического анализа	использовать программное обеспечение для анализа нуклеотидных последовательностей молекулы ДНК	основами современных методов селекции, генетики

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость час. всего/ в том числе практическая подготовка
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72
1. Контактная работа:	
Аудиторная работа	48,25
<i>в том числе:</i>	
лекции (Л)	12
практические занятия (ПЗ)/семинары (С)	12
лабораторные работы (ЛР)	24/4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защи- та)	-
консультация перед экзаменом	-
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	23,75
реферат/эссе (подготовка)	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-
контрольная работа	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка	14,75
Подготовка к зачету (контроль)	9
Вид промежуточного контроля:	зачет

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудито- рная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/ в том числе практиче- ская подгото- вка	ЛР всего/ в том числе практиче- ская подгото- вка	ПКР всего/ в том числе практиче- ская подгото- вка	
Раздел 1 Основы ДНК-технологий	14	2	-	8/4	-	4
Тема 1 Выделение ДНК	3	2	-	2/1	-	1
Тема 2 Рестриктный анализ	3	-	-	2/1	-	1
Тема 3 ПЦР-анализ	5	-	-	2/1	-	1
Тема 4 Разделение ДНК-фрагментов, окрашивание и визуализация ДНК	3	-	-	2/1	-	1
Раздел 2 Системы ДНК-маркирования	19	4	4	6	-	5
Тема 5 RAPD- и AFLP-технологии	5	2	-	2	-	1

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/ в том числе практическая подготовка	ЛР всего/ в том числе практическая подготовка	ПКР всего/ в том числе практическая подготовка	
Тема 6 SSR- и STS-технологии	3	-	-	2	-	1
Тема 7 SCAR- и CAPS-технологии	3	-	-	2	-	1
Тема 8 SNP-технология	3	-	2	-	-	1
Тема 9 Real time-ПЦР	5	2	2	-	-	1
Раздел 3 Основы генетического картирования	19	4	6	6	-	3
Тема 10 Генетическое сцепление и картирование	7	2	2	2	-	1
Тема 11 Создание картирующих популяций	7	2	2	2	-	1
Тема 12 Генотипирование/Фенотипирование	5	-	2	2	-	1
Раздел 4. Маркер-опосредованный отбор	10,75	2	2	4	-	2,75
Тема 13 Локализация целевых генов на генетической карте	3	2	-	2	-	1
Тема 14 Основы QTL-картирования	5	-	-	2	-	1
Тема 15 Программное обеспечение в генетическом картировании	2,75	-	2	-	-	0,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	-	0,25	-
Подготовка к зачету	9	-	-	-	-	9
Итого по дисциплине	72	12	12	24	0,25	23,75

Раздел 1 Основы ДНК-технологий

Тема 1 Выделение ДНК

Выделение, очистка и определение количества ДНК, Спектрофотометрический способ определения концентрации и чистоты ДНК

Тема 2 Рестриктный анализ

Рестрикция ДНК, ферменты-рестриктазы, принцип рестриктного анализа

Тема 3 ПЦР-анализ

Принцип полимеразной цепной реакции, Полимеразная цепная реакция, праймеры, ДНК-полимераза, термоциклер, качество ДНК, выход и специфичность амплификации, контаминация

Тема 4 Разделение ДНК-фрагментов, окрашивание и визуализация ДНК

Принцип разделения ДНК-фрагментов электрофорезом в агарозном и полиакриламидном геле; Окрашивание ДНК флуоресцентным красителем

Раздел 2 Системы ДНК-маркирования

Тема 5 RAPD- и AFLP-технологии

Гены и маркеры, возможности молекулярных маркеров, типы молекулярных маркеров AFLPs, RAPDs, преимущества и недостатки

Тема 6 SSR- и STS-технологии

Типы молекулярных маркеров STSs, SSRs, преимущества и недостатки

Тема 7 SCAR- и CAPS-технологии

Типы молекулярных маркеров SCARs и CAPSs, преимущества и недостатки

Тема 8 SNP-технология

Типы молекулярных маркеров SNPs, преимущества и недостатки

Тема 9 Real time-ПЦР

Принцип и технология Real time-ПЦР, Возможности и преимущества Real time-ПЦР; Зонды; Количественная Real time-ПЦР, Real time-ПЦР с обратной транскрипцией

Раздел 3 Основы генетического картирования

Тема 10 Генетическое сцепление и картирование

Основы генетического сцепления и генетического картирования; Анализ генетического сцепления и построение генетических карт; Генетическое расстояние; Генетическая карта; Применение генетических карт

Тема 11 Создание картирующих популяций

Типы картирующих популяций; Популяция линий удвоенных гаплоидов (DH); Популяция рекомбинантных инбредных линий (RIL); Расщепляющиеся популяции F2, расщепляющиеся популяции BC1, BC1F2; Близко-изогенные линии (NIL)

Тема 12 Генотипирование/Фенотипирование

Генетическая информация; Генотип vs. фенотип; Кроссинговер, Рекомбинация, Частота рекомбинации, определение частоты рекомбинации

Раздел 4. Маркер-опосредованный отбор

Тема 13 Локализация целевых генов на генетической карте

Сцепление; Нарушение сцепления; Картирующие функции; Картирование генетических маркеров: определение частоты рекомбинации, оценка максимального правдоподобия сцепления (частоты рекомбинации); Оценка сцепления: LOD значения; Разработка и визуализация генетической карты

Тема 14 Основы QTL-картирования

Основы картирования растительных геномов

Типы и размеры геномов; Содержание ядерной ДНК в геномах растений; Геномное или хромосомное картирование; Генетическая карта, Физическая карта; Генетическое картирование в эру классической генетики; Практическое применение генетического картирования, Маркер-опосредованный отбор, Marker-based клонирование генов и QTL, Установление филогенетических связей и эволюционного развития; Роль генетического картирования

Тема 15 Программное обеспечение в генетическом картировании

Построение генетических карт; программное обеспечение для генетического картирования; Создание групп сцепления; Идентификация групп сцепления; Упорядочивание маркеров в пределах группы сцепления; Ошибки при генетическом картировании и их влияние на качество генетических карт; Отключающиеся расщепления в генетическом картировании

4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, те- мы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практиче- ская под- готовка
1.	Раздел 1 Основы ДНК-технологий		ПКос-2	Контрольная работа 1 на занятии №6	10/4
	Тема 1. Выделение ДНК	Лекция №1 Основы ДНК- технологий	ПКос-2	устный опрос	2
		Лабораторная работа №1 Выделение ДНК	ПКос-2		2/1
	Тема 2. Рестриктный анализ	Лабораторная работа №2 Ре- стриктный анализ	ПКос-2	устный опрос	2/1
	Тема 3. ПЦР-анализ	Лабораторная работа № 3. ПЦР-анализ	ПКос-2	устный опрос	2/1
	Тема 4. Раз- деление ДНК- фрагментов, окрашива- ние и визуа- лизация ДНК	Лабораторная работа №4 Разделение ДНК- фрагментов, окрашивание и визуализация ДНК	ПКос-2	устный опрос	2/1
2.	Раздел 2. Системы ДНК-маркирования		ПКос-2	устный опрос	14
	Тема 5 RAPD- и AFLP-	Лекция №2 Системы ДНК- маркирования	ПКос-2	устный опрос	2
		Лабораторная работа № 5.	ПКос-2	устный опрос	2

№ п/п	Название раздела, те- мы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практиче- ская под- готовка
2.	технологии	RAPD- и AFLP-технологии			
	Тема 6 SSR- и STS- технологии	Лабораторная работа № 6. SSR- и STS-технологии	ПКос-2	устный опрос	2
	Тема 7 SCAR- CAPS- технологии	Лабораторная работа №7 SCAR- и CAPS-технологии	ПКос-2	устный опрос	2
	Тема 8 SNP- технология	Практическое занятие №8 SNP-технология	ПКос-2	устный опрос	2
	Тема 9 Real time-ПЦР	Лекция №3 Real time-ПЦР Практическое занятие № 9. Real time-ПЦР.	ПКос-2 ПКос-2	устный опрос устный опрос	2 2
3.	Раздел 3. Основы генетического картиро- вания		ПКос-2	Контрольная работа 3 на занятии №13	16
	Тема 10 Ге- нетическое сцепление и картирова- ние	Лекция №4 Генетическое сцепление и картирование	ПКос-2	устный опрос	2
		Лабораторная работа № 10. Генетическое сцепление и картирование.	ПКос-2	устный опрос	2
		Практическое занятие № 11. Генетическое сцепление и картирование.	ПКос-2	устный опрос	2
	Тема 11 Со- зздание кар- тирующих популяций	Лекция №5 Создание карти- рующих популяций	ПКос-2	устный опрос	2
		Лабораторная работа № 12. Практическое занятие № 13 Создание картирующих по- пуляций.	ПКос-2	устный опрос	4
		Лабораторная работа №14 Генотипирова- ние/Фенотип ирование	ПКос-2	устный опрос	2
	Тема 12 Ге- нотипирова- ние/Фенотип ирование	Практическое занятие № 15 Генотипирова- ние/Фенотипирование.	ПКос-2	устный опрос	2
		Раздел 4. Маркер-опосредованный отбор	ПКос-2	устный опрос	8
		Лекция №6 Маркер- опосредованный отбор	ПКос-2	устный опрос	2
	Тема 13 Ло- кализация целевых ге- нов на гене- тической карте	Лабораторная работа № 16 Локализация целевых генов на генетической карте	ПКос-2	устный опрос	2
		Лабораторная работа № 17 Основы QTL-картирования	ПКос-2	устный опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	ния				
	Тема 15 Программное обеспечение в генетическом картировании	Практическое занятие № 18 Программное обеспечение в генетическом картировании	ПКос-2	устный опрос	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Основы ДНК-технологий		
1.	Тема 1. Выделение ДНК	Спектрофотометрический способ определения концентрации и чистоты ДНК
2.	Тема 2. Рестриктный анализ	Рестрикция ДНК, ферменты-рестриктазы, принцип рестриктного анализа
3.	Тема 3. ПЦР-анализ	Полимеразная цепная реакция, выход и специфичность амплификации, контаминация
4.	Тема 4. Разделение ДНК-фрагментов, окрашивание и визуализация ДНК	Окрашивание ДНК флуоресцентным красителем
Раздел 2. Системы ДНК-маркирования		
5.	Тема 5 RAPD- и AFLP- технологии	Типы молекулярных маркеров AFLPs, RAPDs, преимущества и недостатки
6.	Тема 6 SSR- и STS- технологии	Типы молекулярных маркеров STSs, SSRs, преимущества и недостаток
7.	Тема 7 SCAR- и CAPS- технологии	Типы молекулярных маркеров SCARs и CAPSs, преимущества и недостатки
8.	Тема 8 SNP-технология	Типы молекулярных маркеров SNPs, преимущества и недостатки
9.	Тема 9 Real time-ПЦР	Количественная Real time-ПЦР, Real time-ПЦР с обратной транскрипцией
Раздел 3 Основы генетического картирования		
10.	Тема 10 Генетическое скрещивание и картирование	Генетическое расстояние; Генетическая карта; Применение генетических карт
11.	Тема 11 Создание картирующих популяций	Расщепляющиеся популяции F2, расщепляющиеся популяции BC1, BC1F2; Близко-изогенные линии (NIL)
12.	Тема 12 Генотипирование/Фенотипирование	Частота рекомбинации, определение частоты рекомбинации

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 4. Маркер-опосредованный отбор		
13.	Тема 13 Локализация целевых генов на генетической карте	Оценка сцепления: LOD значения; Разработка и визуализация генетической карты
14.	Тема 14 Основы QTL-картирования	Практическое применение генетического картирования, Маркер-опосредованный отбор, Map-based клонирование генов и QTL, Установление филогенетических связей и эволюционного развития; Роль генетического картирования
15.	Тема 15 Программное обеспечение в генетическом картировании	Ошибки при генетическом картировании и их влияние на качество генетических карт; Отклоняющиеся расщепления в генетическом картировании

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 1. Выделение ДНК	Л	Интерактивная форма: мастер-класс
2.	Тема 2. Рестриктный анализ	Л	Интерактивная форма: мастер-класс
3.	Тема 3 ПЦР-анализ	Л	Активная неимитационная форма: проблемная лекция
4.	Тема 4. Разделение ДНК-фрагментов, окрашивание и визуализация ДНК	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс
5.	Тема 5. RAPD- и AFLP-технологии	Л	Активная неимитационная форма: проблемная лекция
6.	Тема 6. SSR- и STS-технологии	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс
7.	Тема 7. SCAR- и CAPS-технологии	Л	Активная неимитационная форма: проблемная лекция
8.	Тема 8. SNP-технология	С	Круглый стол
9.	Тема 9. Real time-ПЦР	С	Круглый стол
10.	Тема 10. Генетическое сцепление и картирование	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс
11.	Тема 11. Создание картирующих популяций	Л	Активная неимитационная форма: проблемная лекция
12.	Тема 12. Генотипирование/Фенотипирование	С	Круглый стол
13.	Тема 13. Локализация целевых генов на генетической карте	С	Круглый стол
14.	Тема 14. Основы QTL-картирования	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс
15.	Тема 15 Программное обеспечение в генетическом картировании	Л	Активная неимитационная форма: проблемная лекция

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Задания для контрольных работ

Вопросы контрольной работы №1

Вариант 1

1. Выделение, очистка и определение количества ДНК
2. Спектрофотометрический способ определения концентрации и чистоты ДНК
3. Принцип полимеразной цепной реакции
4. Полимеразная цепная реакция, праймеры

Вариант 2

1. Рестрикция ДНК, ферменты-рестриктазы
2. Принцип рестриктного анализа
3. Полимеразная цепная реакция, ДНК-полимераза
4. Полимеразная цепная реакция, термоциклическая реакция

Вариант 3

1. Полимеразная цепная реакция, качество ДНК
2. Полимеразная цепная реакция, выход и специфичность амплификации
3. Окрашивание ДНК флуоресцентным красителем
4. Возможности молекулярных маркеров и маркер-опосредованного отбора

Вариант 4

1. Полимеразная цепная реакция, контаминация
2. Принцип разделения ДНК-фрагментов электрофорезом в агарозном и полиакриламидном геле
3. Типы молекулярных маркеров AFLPs, RAPDs, преимущества и недостатки
4. Типы молекулярных маркеров STSs, SSRs, преимущества и недостатки

Вопросы контрольной работы №2

Вариант 1

1. Типы молекулярных маркеров SNPs, преимущества и недостатки
2. Анализ генетического сцепления и построение генетических карт
3. Типы картирующих популяций
4. Популяция линий удвоенных гаплоидов (DH)

Вариант 2

1. Принцип и технология Real time-ПЦР
2. Генетическая карта
3. Частота рекомбинации, определение частоты рекомбинации
4. Картирующие функции

Вариант 3

1. Генетическая карта, Физическая карта
2. Маркер-опосредованный отбор
3. Программное обеспечение для генетического картирования
4. Ошибки при генетическом картировании и их влияние на качество генетических карт

Вариант 4

1. Содержание ядерной ДНК в геномах растений
2. Map-based клонирование генов и QTL
3. Упорядочивание маркеров в пределах группы сцепления;
4. Отклоняющиеся расщепления в генетическом картировании

Примерный перечень вопросов для устного опроса:

1. Map-based клонирование генов и QTL
2. Real time-ПЦР с обратной транскрипцией
3. Анализ генетического сцепления и построение генетических карт
4. Близко-изогенные линии (NIL)
5. Возможности и преимущества Real time-ПЦР
6. Возможности молекулярных маркеров и маркер-опосредованного отбора
7. Выделение, очистка и определение количества ДНК
8. Генетическая карта
9. Генетическая карта, Физическая карта
10. Генетическое расстояние
11. Картирование генетических маркеров: определение частоты рекомбинации
12. Картирование генетических маркеров: оценка максимального правдоподобия сцепления
13. Картирующие функции
14. Количественная Real time-ПЦР
15. Кроссинговер, Рекомбинация
16. Маркер-опосредованный отбор
17. Окрашивание ДНК флуоресцентным красителем
18. Отклоняющиеся расщепления в генетическом картировании
19. Оценка сцепления: LOD значения

20. Ошибки при генетическом картировании и их влияние на качество генетических карт
21. Полимеразная цепная реакция, выход и специфичность амплификации
22. Полимеразная цепная реакция, ДНК-полимераза
23. Полимеразная цепная реакция, качество ДНК
24. Полимеразная цепная реакция, контаминация
25. Полимеразная цепная реакция, праймеры
26. Полимеразная цепная реакция, термоциклическая реакция
27. Популяция линий удвоенных гаплоидов (DH)
28. Популяция рекомбинантных инбредных линий (RIL)
29. Построение генетических карт
30. Практическое применение генетического картирования,
31. Применение генетических карт
32. Принцип и технология Real time-ПЦР
33. Принцип полимеразной цепной реакции
34. Принцип разделения ДНК-фрагментов электрофорезом в агарозном и полиакриламидном геле
35. Принцип рестриктного анализа
36. Программное обеспечение для генетического картирования
37. Разработка и визуализация генетической карты
38. Расщепляющиеся популяции F2, расщепляющиеся популяции BC1
39. Рестрикция ДНК, ферменты-рестриктазы
40. Роль генетического картирования
41. Содержание ядерной ДНК в геномах растений
42. Создание групп сцепления, Идентификация групп сцепления
43. Спектрофотометрический способ определения концентрации и чистоты ДНК
44. Типы и размеры геномов
45. Типы картирующих популяций
46. Типы молекулярных маркеров AFLPs, RAPDs, преимущества и недостатки
47. Типы молекулярных маркеров SCARs и CAPSs, преимущества и недостатки
48. Типы молекулярных маркеров SNPs, преимущества и недостатки
49. Типы молекулярных маркеров STSs, SSRs, преимущества и недостатки
50. Упорядочивание маркеров в пределах группы сцепления;
51. Установление филогенетических связей и эволюционного развития
52. Частота рекомбинации, определение частоты рекомбинации

Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине

1. Выделение, очистка и определение количества ДНК
2. Спектрофотометрический способ определения концентрации и чистоты ДНК
3. Рестрикция ДНК, ферменты-рестриктазы

4. Принцип рестриктного анализа
5. Принцип полимеразной цепной реакции
6. Полимеразная цепная реакция, праймеры
7. Полимеразная цепная реакция, ДНК-полимераза
8. Полимеразная цепная реакция, термоциклическая реакция
9. Полимеразная цепная реакция, качество ДНК
10. Полимеразная цепная реакция, выход и специфичность амплификации
11. Полимеразная цепная реакция, контаминация
12. Принцип разделения ДНК-фрагментов электрофорезом в агарозном и полиакриламидном геле
13. Окрашивание ДНК флуоресцентным красителем
14. Возможности молекулярных маркеров и маркер-опосредованного отбора
15. Типы молекулярных маркеров AFLPs, RAPDs, преимущества и недостатки
16. Типы молекулярных маркеров STSs, SSRs, преимущества и недостатки
17. Типы молекулярных маркеров SCARs и CAPSs, преимущества и недостатки
18. Типы молекулярных маркеров SNPs, преимущества и недостатки
19. Принцип и технология Real time-ПЦР
20. Возможности и преимущества Real time-ПЦР
21. Количественная Real time-ПЦР
22. Real time-ПЦР с обратной транскрипцией
23. Анализ генетического сцепления и построение генетических карт
24. Генетическое расстояние
25. Генетическая карта
26. Применение генетических карт
27. Типы картирующих популяций
28. Популяция линий удвоенных гаплоидов (DH)
29. Популяция рекомбинантных инбредных линий (RIL)
30. Расщепляющиеся популяции F2, расщепляющиеся популяции BC1
31. Близко-изогенные линии (NIL)
32. Кроссинговер, Рекомбинация
33. Частота рекомбинации, определение частоты рекомбинации
34. Картирующие функции
35. Картирование генетических маркеров: определение частоты рекомбинации
36. Картирование генетических маркеров: оценка максимального правдоподобия сцепления
37. Оценка сцепления: LOD значения
38. Разработка и визуализация генетической карты
- 39.
40. Типы и размеры геномов
41. Содержание ядерной ДНК в геномах растений
42. Генетическая карта, Физическая карта
43. Практическое применение генетического картирования,
44. Маркер-опосредованный отбор

45. Map-based клонирование генов и QTL
46. Установление филогенетических связей и эволюционного развития
47. Роль генетического картирования
48. Построение генетических карт
49. Программное обеспечение для генетического картирования
50. Создание групп сцепления, Идентификация групп сцепления
51. Упорядочивание маркеров в пределах группы сцепления;
52. Ошибки при генетическом картировании и их влияние на качество генетических карт
53. Отклоняющиеся расщепления в генетическом картировании

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Балльно-рейтинговая система оценки - зачет

Объем рейтинга составляет: за текущий контроль - 30% от нормативного рейтинга дисциплины, за рубежный контроль - 30% от нормативного рейтинга дисциплины и за итоговый контроль - 40% от нормативного рейтинга дисциплины.

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме устного опроса, выполнение реферата по заданной теме. Он позволяет оценить успехи в учебе на протяжении семестра.

Рубежный контроль проводится 3 раза в течение семестра в соответствии с рабочей учебной программой дисциплины с целью определения степени усвоения материала соответствующих разделов дисциплины. Вид рубежного контроля - контрольная работа.

Итоговый контроль - экзамен, принимаемый в традиционной форме.

Накопление рейтинга по дисциплине происходит в соответствии с формулой:

$$R_{\text{дисц.}} = R_{\text{тек.}} + R_{\text{руб.}} + R_{\text{итог.}}, \text{ где}$$

$R_{\text{дисц.}}$ – фактический рейтинг студента, полученный им по окончании изучения дисциплины,

$R_{\text{тек.}}$ – фактический рейтинг по текущему контролю, выполненному в течение периода обучения,

$R_{\text{руб.}}$ – фактический рейтинг по рубежному контролю, выполненному в течение периода обучения,

$R_{\text{итог.}}$ – фактический рейтинг итогового контроля (зачета/экзамена).

Система рейтинговой оценки

Оценочные средства	Баллы			
Устный опрос	0	2	4	5
Реферат	0-4	5-6	7-8	9-10
Контрольная	0-4	5-6	7-8	9-10

работа				
Зачёт	0-8	9-13	14-17	18-20
Оценка	Неуд.	Удовл.	Хорошо	Отлично
Посещение лекций и практических занятий				
Посещаемость	$\leq 85\%$	86-88%	89-91 %	92-100%
Баллы	0	10	20	30

Посещаемость рассчитывается, как отношение числа пропущенных занятий к общему числу занятий.

Максимальное число баллов – 100

Для допуска к сдаче экзамена по дисциплине необходимо:

- фактический рейтинг семестрового контроля должен составлять более 50% от нормативного рейтинга семестрового контроля для дисциплины ($R_{факт.сем} > 50\%R_{норм \ семестр}$), т.е. должен быть достигнут пороговый рейтинг;
- должен быть выполнен объем аудиторных занятий (включая посещение лекций), предусмотренный учебным планом.

Рейтинговый балл, выставляемый студенту

Рейтинговый балл
(в % от макс. балла за дисциплину)

Оценка по традиционной шкале

65,1 – 100 %

Зачет

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика : учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-6787-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152444> (дата обращения: 26.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Абдукаева, Н. С. Сборник задач по генетике и молекулярной биологии : учебное пособие / Н. С. Абдукаева, Н. С. Косенкова, Н. В. Васильева. — Санкт-Петербург : СПбГПМУ, 2021. — 52 с. — ISBN 978-5-907321-95-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174367> (дата обращения: 26.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Глазко, Валерий Иванович ДНК-технологии в генетике и селекции [Текст] : курс лекций / В. И. Глазко, Т. Т. Глазко ; Всероссийский научно-исследовательский институт риса (Краснодар). - Краснодар : ВНИИР, 2006. - 399 с.
2. Пухальский, В. А. Введение в генетику [Текст] : краткий конспект лекций: Учебное пособие для студ. по агрон. спец. / В. А. Пухальский ; Международная ассоциация "Агрообразование". - М. : КолосС, 2007. - 224 с.
3. Глик, Бернард. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение [Текст] : учебник / Б. Глик, Д. Пастернак ; ред. перевода Н. К. Янковский. - М. : Мир, 2002. - 589 с.
4. Генетика : учебное пособие для студ. вузов по агрон. спец.; Рекомендовано МСХ РФ / А. А. Жученко, Ю. Л. Гужов, В. А. Пухальский; Ред. А. А. Жученко. - М. : КолосС, 2006. - 480 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Genetics Education Center - <http://www.kumc.edu>
2. DNA Learning Center - <http://www.dnalc.org>
3. Plant Breeding Training Network - <http://passel.unl.edu>
4. Modern Genetics Online - <http://bcs.whfreeman.com>
5. eXtension Plant Breeding and Genomics - http://www.extension.org/plant_breeding_genomics
6. Gene School '99 - <http://library.thinkquest.org>
7. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ «РГБ») - <http://www.rsl.ru>
8. Государственное научное учреждение Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ЦНСХБ Россельхозакадемии) - <http://www.cnshb.ru>
9. The National Center for Biotechnology Information advances science and health by providing access to biomedical and genomic information - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
10. Springer Science+Business Media - <http://www.springer.com>
11. Researcher@ Форум - Информационный центр - <http://www.researcher-at.ru/>
12. *Brassica* genomics and genetics Sharing information worldwide for: The Multinational *Brassica* Genome Project (MBGP)- <http://www.brassica.info/>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные аудитории, аудитории для проведения практических занятий оснащенные средствами мультимедиа, биотехнологическая лаборатория осна-

щенная приборами, инструментами и материалами для проведения лабораторных занятий.

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений
1	2
Учебный корпус №30, аудитории №206, 207, 211 Практические занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль, промежуточная аттестация и самостоятельная работа студентов	Столы, стулья, маркерная доска
Лаборатория селекции, генетики и биотехнологии овощных культур, лаборатория: проведение практических занятий	набор центрифуг, ДНК-амплификаторы, электрофоретическое оборудование для разделения фрагментов ДНК, лабораторный и стереомикроскопы (в т.ч. с флюоресценцией), спектрофотометры, ламинарные боксы для стерильной работы с культурой клеток и тканей, автоклав, шейкер-инкубатор, термоинкубаторы
Зал для самоподготовки: Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Компьютерный читальный зал (каб. № 144)	Компьютеры – 20 шт. Столы – 39 шт. Wi-fi
Общежитие. Комната для самоподготовки	Столы, стулья.

10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа);

семинары, практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);

групповые консультации;

самостоятельная работа обучающихся.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Основной объем материала студенту необходимо освоить самостоятельно в соответствии с темами для самостоятельной подготовки из таблицы 5. Для получения практических навыков работы с молекулярными маркерами крайне рекомендуется посещать практические занятия по выделению ДНК, постановке ПЦР, активно участвовать в дискуссиях и обсуждениях, посвященных работе с молекулярными маркерами. При возникновении вопросов – сразу уточнять не-понятные моменты у преподавателя, т.к. работа с молекулярными маркерами

имеет множество особенностей, которые могут повлиять на конечный результат.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан предоставить и защитить конспект по пропущенной теме.

11.Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Педагог, проводящий занятия должен обладать высокой квалификацией и опытом проведения молекулярно-генетических исследований. Необходимо разбираться в нюансах работы с молекулярными маркерами, чтобы при необходимости была возможность исправить ошибку студента и скорректировать используемые протоколы в зависимости от вида культуры и типа маркера. Для успешного освоения предмета необходимо периодически организовывать обсуждения и дискуссии по темам дисциплины.

Все практические работы носят прикладной характер. Навыки, полученные при выполнении этих работ, пригодятся студенту на всех этапах обучения, при подготовке выпускной работы магистра и в профессиональной деятельности.

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем использования группового способа обучения на семинарских и практических занятиях, разбора конкретных ситуаций и интерактивного обсуждения результатов исследовательских учебных работ. Реализация современного подхода должна обеспечиваться широким использованием активных интерактивных форм проведения занятий, посещение профильных научно-исследовательских учреждений и повысить интерес к изучению дисциплины. Задачей преподавателя является приведение максимального количества позитивных примеров учреждений и специалистов добившихся высоких результатов в своих отраслях молекулярно-генетических исследований, для стимулирования интереса студентов к углубленному изучению данных дисциплин.

Программу разработал (и):

Вишнякова А.В., к.с.-х.н.

Монахос С.Г., д.с.-х.н., профессор

(подпись)

(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Основы ДНК-технологий в селекции»
ОПОП ВО по направлению 35.03.05 "Садоводство", направленность «Селекция, генетика и
биотехнология садовых культур»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Монахосом Григорием Федоровичем, генеральным директором Селекционной станции им. Н.Н.Тимофеева, кандидатом сельскохозяйственных наук, старшим научным сотрудником (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы ДНК-технологий в селекции» ОПОП ВО по направлению 35.03.05 - "Садоводство", направленность «Селекция, генетика и биотехнология садовых культур» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре ботаники, селекции и семеноводства садовых растений (разработчики – Монахос Сократ Григорьевич, заведующий кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Вишнякова Анастасия Васильевна, доцент, к.с.-х.н.)

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы ДНК-технологий в селекции» (далее по тексту Программа) *соответствует* требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.05 - «Садоводство». Программа *содержит* все основные разделы, *соответствует* требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе *актуальность* учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО *не подлежит сомнению* – дисциплина относится к части учебного цикла формируемой участниками образовательных отношений – Б1.
3. Представленные в Программе *цели* дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС ВО направления 35.03.05 - «Садоводство».
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы ДНК-технологий в селекции» закреплена **1 компетенция**. Дисциплина «Основы ДНК-технологий в селекции» и представленная Программа *способна реализовать* их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть *соответствуют* специфике и содержанию дисциплины и *демонстрируют возможность* получения заявленных результатов.
5. Общая трудоёмкость дисциплины «Основы ДНК-технологий в селекции» составляет 2 зачётных единицы (72 часа/из них практическая подготовка 4 часа).
6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина «Основы ДНК-технологий в селекции» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.05 - «Садоводство» и возможность дублирования в содержании отсутствует.
7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий *соответствуют* специфике дисциплины.
8. Программа дисциплины «Основы ДНК-технологий в селекции» предполагает 15 занятий в интерактивной форме.
9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.05 - «Садоводство».
10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, диспутах, круглых столах, участие в тестировании), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника, дополнительной литературой – 4 наименования, Интернет-ресурсы – 12 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.05 - «Садоводство».

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы ДНК-технологий в селекции» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

13. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Основы ДНК-технологий в селекции».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы ДНК-технологий в селекции» ОПОП ВО по направлению 35.03.05 - «Садоводство», направленность «Селекция, генетика и биотехнология садовых культур» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Вишняковой Анастасией Васильевной, доцентом, к.с.-х.н. и Монахосом Сократом Григорьевичем, заведующим кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, д.с.-х.н., профессором, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Монахос Григорий Федорович, генеральный директор ООО «Селекционная станция имени Н.Н.Тимофеева», кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

(подпись) 

«29» августа 2024 г.



Подпись рецензента Монахоса Григория Федоровича заверяю

Подпись генерального директора ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева» Монахоса Г.Ф.
датирована юридическим лицом ООО «Селекционное
предприятие имени Н.Н. Тимофеева». Трикот № 22 №
действующее не сделано губернатором от
09.01.2024 г. 3