


федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра садоводства, биотехнологии и селекции сельскохозяйственных
культур

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол от 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
 С.В. Соловьёв
«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ДНК ТЕХНОЛОГИИ В АГРОБИОЛОГИИ

Направление подготовки 35.04.05 Садоводство
Направленность (профиль) - Садоводство
Квалификация выпускника - магистр

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «ДНК технологии в агробиологии» является: формирование у обучающихся теоретических представлений об основных направлениях и методах использования молекулярных ДНК технологий; элементарных навыков анализа ДНК в ходе практических занятий.

При освоении дисциплины учитываются трудовые функции профессионального стандарта «Агроном» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от России от 20 сентября 2021 г. № 644н).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «ДНК технологии в агробиологии» является элективной дисциплиной, относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.ДВ.02.01

Изучение дисциплины (модуля) «ДНК технологии в агробиологии» взаимодействуют со знаниями, умениями и навыками дисциплины «История и методология научного садоводства», «Интегрированная защита садовых культур».

Знания, умения и навыки, сформированные в процессе освоения дисциплины (модуля) «ДНК технологии в агробиологии», необходимы для прохождения Производственной практики научно-исследовательская работы и написания выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом «Агроном» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от России от 20 сентября 2021 г. № 644н).

Обобщенная трудовая функция - управление производством растениеводческой продукции Код D

Трудовая функция- разработка стратегии развития растениеводства в организации Код D/01.7

Трудовые действия:

- разработка системы мероприятий по управлению качеством и безопасностью растениеводческой продукции;

Трудовая функция- проведение исследовательских работ в области агрономии в условиях производства код D/03.7

Трудовые действия:

- информационный поиск инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов сельскохозяйственных культур с целью определения перспективных направлений исследований;

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, телекоммуникационных технологий в области садоводства.

ПК-2 - Способен обосновывать цели и задачи исследований, осваивать методики экспериментов, осуществлять организацию и проведение (постановку) опытов;

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения Общепрофессиональных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский -					
ПК-1. Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, телекоммуникационных технологий в области садоводства	ПК-1.1. Осуществляет сбор и систематизацию научно-технической информации в области сельского хозяйства	Не умеет осуществлять сбор и систематизацию научно-технической информации в области сельского хозяйства	Плохо умеет осуществлять сбор и систематизацию научно-технической информации в области сельского хозяйства	Хорошо умеет осуществлять сбор и систематизацию научно-технической информации в области сельского хозяйства	Отлично умеет осуществлять сбор и систематизацию научно-технической информации в области сельского хозяйства
	ПК-1.2. Проводит обработку и анализ научно-технической информации, телекоммуникационных технологий в области садоводства	Не умеет проводить обработку и анализ научно-технической информации, телекоммуникационных технологий в области садоводства	Плохо умеет проводить обработку и анализ научно-технической информации, телекоммуникационных технологий в области садоводства	Хорошо умеет проводить обработку и анализ научно-технической информации, телекоммуникационных технологий в области садоводства	Отлично умеет проводить обработку и анализ научно-технической информации, телекоммуникационных технологий в области садоводства
	ПК-1.3. Реализует основы телекоммуникационных технологий в практической деятельности	Не умеет реализовывать основы телекоммуникационных технологий в практической деятельности	Плохо умеет реализовывать основы телекоммуникационных технологий в практической деятельности	Хорошо умеет реализовывать основы телекоммуникационных технологий в практической деятельности	Отлично умеет реализовывать основы телекоммуникационных технологий в практической деятельности
ПК-2. Способен обосновывать цели и задачи	ПК-2.1. Обосновывает цели и задачи	Не умеет обосновывать цели и задачи	Плохо умеет обосновывать цели и задачи	Хорошо умеет обосновывать цели и задачи	Отлично умеет обосновывать цели и задачи

задачи исследований, осваивать методики экспериментов, осуществлять организацию и проведение (постановку) опытов	исследований, осваивать методики экспериментов, осуществлять организацию и проведение (постановку) опытов	исследований, осваивать методики экспериментов, осуществлять организацию и проведение (постановку) опытов	исследований, осваивать методики экспериментов, осуществлять организацию и проведение (постановку) опытов	задачи исследований, осваивать методики экспериментов, осуществлять организацию и проведение (постановку) опытов	вать цели и задачи исследований, осваивать методики экспериментов, осуществлять организацию и проведение (постановку) опытов
--	---	---	---	--	--

В результате освоения дисциплины (модуля), обучающийся должен

знать:

- строение, функционирование и способы регуляции генома про- и эукариот, методы их изучения, методы биоинженерии ДНК и их использование в научно-исследовательских работах.
- методы анализа трансгенных организмов, идентификации генов, входящих в состав их генома;
- современные достижения мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах;

уметь:

- обосновывать необходимость использования того или иного исследовательского метода, для решения практических задач в области использования молекулярных ДНК технологий;
- самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической информации для решения научных и практических задач в области использования молекулярных ДНК технологий;
- приобретать новые знания в области использования молекулярных ДНК технологий, используя современные информационные технологии;
- использовать инновационные процессы в агропромышленном комплексе при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции садоводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов;

владеть:

- способностью организовать производство семян и посадочного материала садовых культур на основе последних достижений сельскохозяйственной науки;
- теоретической базой профессионально-профилированных методов использования молекулярных ДНК технологий.

3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них профессиональных компетенций

Темы, разделы дисциплины	Компетенции		
	ПК-1	ПК-2	Общее количество компетенций

Способы выделения ДНК, амплификационные ДНК технологии.	+	+	2
Принципы конструирования гибридных молекул ДНК	+	+	2
Технологии трансформации ДНК	+	+	2
ДНК технологии обнаружения и исследования нуклеотидных мишеней	+	+	2
Биобезопасность при использовании ДНК технологий	+	+	2
Итого:			2

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 академических часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Всего академических часов	
	Очная форма 1 курс (1 семестр)	Заочная форма 1 курс
Общая трудоемкость дисциплины	216	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем	56	24
Аудиторные занятия, в т.ч.	56	24
Лекции	14	8
Практические занятия	42	16
Самостоятельная работа, в т.ч.	124	183
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	60	93
Подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, к семинарам	30	56
выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	20	20
подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	14	14
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в академических часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Раздел 1. Способы выделения ДНК, амплификационные ДНК технологии.			ПК-1; ПК-2;
	1.1 Способы выделения ДНК, амплификационные ДНК технологии.	2	2	ПК-1; ПК-2;
2	Раздел 2. Принципы конструирования гибридных молекул ДНК			ПК-1; ПК-2;

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в академических часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
	2.1. Принципы конструирования гибридных молекул ДНК	4	2	ПК-1; ПК-2;
3	Раздел 3. Технологии трансформации ДНК			ПК-1; ПК-2;
	3.1. Технологии трансформации ДНК	4	2	ПК-1; ПК-2;
4	Раздел 4. ДНК технологии обнаружения и исследования нуклеотидных мишеней			ПК-1; ПК-2;
	4.1. ДНК технологии обнаружения и исследования нуклеотидных мишеней	2	2	ПК-1; ПК-2;
5	Раздел 5. Биобезопасность при использовании ДНК технологий.			ПК-1; ПК-2;
	5.1. Биобезопасность при использовании ДНК технологий.	2	-	ПК-1; ПК-2;
	Итого	14	8	4

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены учебным планом

4.4. Практические занятия

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем в академических часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Семинар «Теоретические основы и методика использования полимеразной цепной реакции (ПЦР) в исследованиях при использовании ДНК технологий»	10	4	ПК-1; ПК-2;
2	Семинар «Принципы конструирования гибридных молекул ДНК»	8	4	ПК-1; ПК-2;
3	Семинар «Технологии трансформации ДНК»	6	2	ПК-1; ПК-2;
4	Решение кейсов по теме «Идентификация генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного и животного происхождения»	10	4	ПК-1; ПК-2;
5	Семинар «Биобезопасность при использовании ДНК-технологий»	8	2	ПК-1; ПК-2;
	Всего	42	16	4

4.5. Самостоятельная работа

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем в академических часах

(тема)		очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1. Способы выделения ДНК, амплификационные ДНК технологии	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	15
	Подготовка к практическим занятиям	5	10
	Выполнение индивидуальных заданий	5	7
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	5	5
Раздел 2. Принципы конструирования гибридных молекул ДНК	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	15
	Подготовка к практическим занятиям	5	10
	Выполнение индивидуальных заданий	5	7
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	5	5
Раздел 3. Технологии трансформации ДНК	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	15
	Подготовка к практическим занятиям	5	10
	Выполнение индивидуальных заданий	5	7
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	5	5
Раздел 4. ДНК технологии обнаружения и исследования нуклеотидных мишеней	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	15
	Подготовка к практическим занятиям	5	10
	Выполнение индивидуальных заданий	5	6
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	5	5
Раздел 5. Биобезопасность при использовании ДНК технологий	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	15
	Подготовка к практическим занятиям	5	10
	Выполнение индивидуальных заданий	5	6
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	4	5
Итого:		124	183

Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. УМКД по дисциплине «ДНК технологии в агробиологии» для обучающихся по направлению 35.04.05 «Садоводство». Мичуринск, 2023.

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Важной формой самостоятельной работы обучающегося является написание письменных работ, в том числе контрольной работы по данной дисциплине.

Цели выполнения работы:

- систематизация, закрепление и углубление теоретических знаний и умений применять их для решения конкретных практических задач;

- развитие навыков самостоятельной научной работы (планирование и проведение исследования, работа с научной и справочной литературой, нормативными правовыми актами, интерпретация полученных результатов, их правильное изложение и оформление).

Работа должна отвечать следующим требованиям:

- самостоятельность исследования;
- формирование авторской позиции по основным теоретическим проблемным вопросам;
- анализ научной и учебной литературы по теме исследования;
- связь предмета исследования с актуальными проблемами современной науки и практики;
- логичность изложения, аргументированность выводов и обобщений;
- научно-практическая актуальность работы.

Контрольная работа включает 4 вопроса, которые направлены на закрепление теоретических знаний обучающегося. Выбор варианта определяется последней и предпоследней цифрами шифра зачетной книжки.

Перечень вопросов приведен в методических указаниях для выполнения контрольной работы.

4.7. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Способы выделения ДНК, амплификационные ДНК технологии Организация работы лабораторий, использующих методы амплификации нуклеиновых кислот. Набор последовательно расположенных самостоятельных рабочих зон (помещений) или отдельно выделенных рабочих зон в составе других функциональных помещений ПЦР лаборатории.

Основные требования к организации, оснащению, режиму работ и биологической безопасности рабочих зон ПЦР лаборатории.

Плавление ДНК. Температура плавления, интервал плавления. Получение РНК-зондов для гибридизации. Использование флуоресцентных меток. Создание и использование геномных клонотек, покрывающих геном. Скрининг геномных клонотек.

Полимеразная цепная реакция. Области применения. Использование современных достижений мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах. Принципы полимеразной цепной реакции (ПЦР). Характеристика компонентов реакции (матрица, праймеры, ДНК-зависимые ДНК-полимеразы). Параметры ПЦР. Варианты ПЦР: асимметричная, асимметричная мультиплексная, инвертированная, с «горячим стартом», ОТ-ПЦР, ПЦР в реальном времени (количественная ПЦР), иммуно-ПЦР.

Раздел 2. Принципы конструирования гибридных молекул ДНК.

Искусственные рестриктазы, получаемые путем слияния ДНК-связывающего домена цинкового пальца. Ферменты рестрикции TALEN. Эндонуклеазы системы CRISPR-Cas9. CRISPR/Cas9 —технология редактирования геномов высших организмов, базирующаяся на иммунной системе бактерий. Рестриктазы типа II – основной инструмент ДНК-технологии. Изошизомеры, гетерошизомеры. Рестриктазы для одноцепочечных ДНК.

Раздел 3. Технологии трансформации ДНК.

Способы трансформации и трансфекции бактериальных клеток. Способы введения ДНК в культивируемые клетки растений и животных. Перенос генов с помощью вирусов, клеточных рецепторов, электропорации, лазера, микроинъекций, липосом, бомбардировки клеток микрочастицами, перенос генов, опосредованный клеточными рецепторами. Конъюгативный перенос бактериальных генов в клетки растений и животных. Природная и искусственная компетентность бактериальных клеток.

Раздел 4. ДНК технологии обнаружения и исследования нуклеотидных мишеней

Подходы к картированию геномов высших эукариот. Полиморфизм длины рестрикционных фрагментов (RFLP), ДНК-маркирующие сайты (STS). Различные нуклеотидные повторы и их использование для картирования. Микросателлитные маркеры. ПЦР - анализ с последующим рестрикционным гидролизом образующихся фрагментов (ПЦР-ПДРФ). Метод AC-ПЦР (ARMS). Метод RAPD. Метод ISSR. Метод AFLP. Метод SSAP. Метод IRAP. Метод REMAP. Метод RBIP. Использование метода ПЦР-анализа в организации производства семян и посадочного материала садовых культур на основе последних достижений сельскохозяйственной науки.

Принципы конструирования и применения видоспецифичных зондов для идентификации ДНК сои, картофеля, кукурузы, риса. Специфичный зонд для идентификации маркерного гена *nptII* из транспозона Tn5. Специфичный зонд для идентификации 35S промотора вируса мозаики цветной капусты. Специфичный зонд для идентификации 35S FMV промотора каулимовируса мозаики норичника. Специфичный зонд для идентификации промотора гена актина риса. Специфичный зонд для идентификации маркерного гена *gus*. Специфичный зонд для идентификации терминатора *nos* из агробактерии *Agrobacterium tumefaciens*. Специфичный зонд для идентификации 35S терминатора вируса мозаики цветной капусты. Специфичный зонд для идентификации терминатора гена RBCS гороха. Специфичный зонд для идентификации терминатора *ocs* из агробактерии *Agrobacterium tumefaciens*. Специфичный зонд для идентификации маркерного гена BAR.

Использование биологических микрочипов с иммобилизованными олигонуклеотидами, для идентификации генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного и животного происхождения.

Раздел.5. Биобезопасность при использовании ДНК технологий

Понятие биологической безопасности как защищенности человека, общества и окружающей среды от негативного воздействия токсических, аллергенных, канцерогенных, мутагенных биологических веществ и соединений, содержащихся в природных или генно-инженерно-модифицированных биологических объектах и полученных из них продуктах.

Оценка и возможное уменьшение биологического риска, связанного с созданием и распространением рекомбинантной ДНК.

Особенности использования инновационных процессов в агропромышленном комплексе при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции садоводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов.

5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Слайдовые презентации. Электронные материалы.
Практические занятия	Обсуждение и анализ предложенных вопросов на аудиторных занятиях, индивидуальные доклады, сообщения, тестирование, собеседования.
Самостоятельная работа	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

В целях реализации лекционного цикла, практических занятий и самостоятельной работы будут использованы личностно-ориентированный, деятельный подход дифференцированного обучения с использованием методов активного и интерактивного обучения.

Для освоения дисциплины «ДНК технологии в агробиологии» используются различные образовательные методы и технологии для реализации компетенций. Преподавание дисциплины предусматривает лекции, практические занятия, семинары, тестирова-

ние, применение активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающегося. Самостоятельная работа предусматривает подготовку к лекциям и ЛПЗ, промежуточному контролю и итоговому испытанию.

В учебном процессе широко применяются компьютерные технологии. Лекции проводятся в аудитории с интерактивной доской и проектором обеспечены демонстрационными материалами (электронными презентациями, видеофильмами), с помощью которых можно визуализировать излагаемый материал.

6. Оценочные средства дисциплины (модуля)

Основными видами дисциплинарных оценочных средств при функционировании модульно-рейтинговой системы обучения являются: на стадии рубежного рейтинга, формируемого по результатам модульного компьютерного тестирования – тестовые задания; на стадии поощрительного рейтинга, формируемого по результатам написания и защиты рефератов, эссе по актуальной проблематике, оценки ответов обучающегося на коллоквиумах – рефераты, коллоквиум и эссе; на стадии промежуточного рейтинга, определяемого по результатам сдачи экзамена – теоретические вопросы, контролирующие теоретическое содержание учебного материала, задание, контролирующее практические навыки из различных видов профессиональной деятельности обучающегося по ОПОП данного направления, формируемые при изучении дисциплины «ДНК технологии в агробиологии».

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «ДНК технологии в агробиологии»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Способы выделения ДНК, амплификационные ДНК технологии.	ПК-1; ПК-2;	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	20 1 11
2	Принципы конструирования гибридных молекул ДНК	ПК-1; ПК-2;	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	20 8 4
3	Технологии трансформации ДНК	ПК-1; ПК-2;	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	20 5 7
4	ДНК технологии обнаружения и исследования нуклеотидных мишеней	ПК-1; ПК-2;	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	20 6 17
5	Биобезопасность при использовании ДНК технологий	ПК-1; ПК-2;	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	20 5 8

6.2. Перечень вопросов для экзамена

Раздел 1 Способы выделения ДНК, амплификационные ДНК технологии

1. Зона приема, регистрации, разбора и первичной обработки материала (Рабочая зона 1) (ПК-1; ПК-2;)
2. Зона выделения нуклеиновых кислот (Рабочая зона 2 или «чистая» зона) (ПК-1; ПК-2;)

3. Зона проведения реакции амплификации и учета ее результатов при использовании гибридационно - флуоресцентного метода детекции (Рабочая зона 3) (ПК-1; ПК-2;)
4. Зона учета результатов реакции амплификации нуклеиновых кислот методом электрофореза и (или) гибридационно - ферментным методом детекции (Рабочая зона 4-1) (ПК-1; ПК-2;)
5. Зона учета результатов (детекции) продуктов амплификации нуклеиновых кислот методом секвенирования и (или) на ДНК-чипах (Рабочая зона 4-2) (ПК-1; ПК-2;)
6. Основные требования к организации, оснащению, режиму работ и биологической безопасности рабочих зон ПЦР лаборатории. (ПК-1; ПК-2;)
7. Разделение РНК и ДНК центрифугированием в градиенте плотности CsCl. (ПК-1; ПК-2;)
8. Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот. (ПК-1; ПК-2;)
9. Полимеразная цепная реакция. Области применения. Использование современных достижений мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах. Основные параметры реакции. Термостабильные ДНК-полимеразы. (ПК-1; ПК-2;)
10. Принципы полимеразной цепной реакции (ПЦР). (ПК-1; ПК-2;)
11. Характеристика компонентов полимеразной цепной реакции (ПЦР) (матрица, праймеры, ДНК-зависимые ДНК-полимеразы). (ПК-1; ПК-2;)

Раздел 2. Принципы конструирования гибридных молекул ДНК.

12. Искусственные рестриктазы, получаемые путем слияния ДНК-связывающего домена цинкового пальца. Ферменты рестрикции TALEN (ПК-1; ПК-2;).
13. Эндонуклеазы системы CRISPR-Cas9. CRISPR/Cas9 —технология редактирования геномов высших организмов, базирующаяся на иммунной системе бактерий (ПК-1; ПК-2;).
14. Рестриктазы типа II – основной инструмент ДНК-технологии (ПК-1; ПК-2;).
15. Изошизомеры, гетерошизомеры. Рестриктазы для одноцепочечных ДНК (ПК-1; ПК-2;).

Раздел 3. Технологии трансформации ДНК.

16. Способы трансформации и трансфекции бактериальных клеток (ПК-1; ПК-2;).
17. Способы введения ДНК в культивируемые клетки растений и животных (ПК-1; ПК-2;).
18. Перенос генов с помощью вирусов, клеточных рецепторов (ПК-1; ПК-2;).
19. Перенос генов с помощью электропорации, лазера, микроинъекций (ПК-1; ПК-2;).
20. Перенос генов с помощью липосом, бомбардировки клеток микрочастицами (ПК-1; ПК-2;).
21. Перенос генов, опосредованный клеточными рецепторами (ПК-1; ПК-2;).
22. Конъюгативный перенос бактериальных генов в клетки растений и животных. Природная и искусственная компетентность бактериальных клеток (ПК-1; ПК-2;).

Раздел 4 ДНК технологии обнаружения и исследования нуклеотидных мишеней

23. ПЦР - анализ с последующим рестрикционным гидролизом образующихся фрагментов (ПЦР-ПДРФ). (ПК-1; ПК-2;)
24. Метод AC-ПЦР (ARMS). (ПК-1; ПК-2;)
25. Метод RAPD. (ПК-1; ПК-2;)
26. Метод ISSR. (ПК-1; ПК-2;)
27. Метод AFLP. (ПК-1; ПК-2;)
28. Метод SSAP. (ПК-1; ПК-2;)

29. Метод IRAP. (ПК-1; ПК-2;)
30. Метод REMAP. (ПК-1; ПК-2;)
31. Метод RBIP. (ПК-1; ПК-2;)
32. Метод молекулярных колоний. (ПК-1; ПК-2;)
33. Подходы к картированию геномов высших эукариот. Полиморфизм длины рестрикционных фрагментов (RFLP), ДНК-маркирующие сайты (STS). (ПК-1; ПК-2;)
34. Различные нуклеотидные повторы и их использование для картирования. Микросателлитные маркеры. (ПК-1; ПК-2;)
35. Методы скрининга ДНК: гибридизация нуклеиновых кислот, иммунологическая детекция специфических антигенов. (ПК-1; ПК-2;)
36. Методы скрининга ДНК: гомологичная рекомбинация, отбор по продуцированию биологически активных молекул. (ПК-1; ПК-2;)
37. ДНК-микрочипы: принцип работы, механизм их действия. (ПК-1; ПК-2;)
38. Использование метода ПЦР-анализа в организации производства семян и посадочного материала садовых культур на основе последних достижений сельскохозяйственной науки. (ПК-1; ПК-2;)
39. Использование молекулярно-генетических маркеров для выявления генетически модифицированных организмов (ПК-1; ПК-2;)

Раздел 5 Биобезопасность при использовании ДНК технологий

40. Принципы оценки риска, связанного с ГМО (ПК-1; ПК-2;)
41. Международные нормативные документы, регулирующие безвредность и экологическую безопасность ГМ продуктов питания (ПК-1; ПК-2;).
42. Факторы, учитываемые при проведении оценки безопасности ГМ продуктов питания (ПК-1; ПК-2;).
43. Принцип оценки безопасности ГМ продуктов питания «substantial equivalence» (ПК-1; ПК-2;)
44. Особенности использования инновационных процессов в агропромышленном комплексе при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции садоводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов. (ПК-1; ПК-2;).
45. Ограничения метода ПЦР в идентификации ГМ продуктов питания (ПК-1; ПК-2;).
46. Оценка безопасности биофарминга, как применения методов генной инженерии к живым организмам для получения от них или увеличения производства ими биологически активных продуктов (ПК-1; ПК-2;)
47. Основные элементы систем маркировки ГМ продуктов питания (ПК-1; ПК-2;).

6.3. Шкала оценочных средств

При функционировании модульно-рейтинговой системы обучения, знания, умения и навыки, приобретаемые обучающимися в процессе изучения дисциплины, оцениваются в рейтинговых баллах. Учебная дисциплина имеет итоговый рейтинг 100 баллов, который складывается из рубежного (40 баллов), промежуточного (50 баллов) и поощрительного рейтинга (10 баллов). Итоговая оценка знаний обучающихся по дисциплине определяется на основании перевода итогового рейтинга в 5-ти балльную шкалу с учетом соответствующих критериев оценки.

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) соответствует оценке	Отлично знает: - программный материал и новации лекционного курса по сравнению с учебной	Тестовые задания (31-40) Реферат (9-10)

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
«отлично»	<p>литературой;</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные достижения мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах; -основные термины и понятия дисциплины; <p>Отлично умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> выполнять предусмотренные программой задания; использовать инновационные процессы в агропромышленном комплексе при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции садоводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов <p>Отлично владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> способностью организовать производство семян и посадочного материала садовых культур на основе последних достижений сельскохозяйственной науки; концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. 	Вопросы для экзамена (35-50)
Базовый (50 -74 балла) – соответствует оценке «хорошо»	<p>Хорошо знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - программный материал и новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; - современные достижения мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах; -основные термины и понятия дисциплины; <p>Хорошо умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> выполнять предусмотренные программой задания; использовать инновационные процессы в агропромышленном комплексе при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции садоводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов <p>Хорошо владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью организовать производство семян и посадочного материала садовых культур на основе последних достижений сельскохозяйственной науки; концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. 	Тестовые задания (21-30) Реферат (7-10) Вопросы для экзамена (22-34)

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
<p>Пороговый (35 - 49 баллов) – соответствует оценке «удовлетворительно»</p>	<p>Удовлетворительно знает: - программный материал и новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; - современные достижения мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах; -основные термины и понятия дисциплины; Удовлетворительно умеет: выполнять предусмотренные программой задания; использовать инновационные процессы в агропромышленном комплексе при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции садоводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов Удовлетворительно владеет: способностью организовать производство семян и посадочного материала садовых культур на основе последних достижений сельскохозяйственной науки; концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией.</p>	<p>Тестовые задания (11-20) Реферат (5-8) Вопросы для экзамена (19-21)</p>
<p>Низкий (до пороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – соответствует оценке «неудовлетворительно»</p>	<p>Не знает: - программный материал и новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; - современные достижения мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах; -основные термины и понятия дисциплины; Не умеет: - выполнять предусмотренные программой задания; использовать инновационные процессы в агропромышленном комплексе при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции садоводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов Не владеет: - способностью организовать производство семян и посадочного материала садовых культур на основе последних дости-</p>	<p>Тестовые задания (0-10) Реферат(0-6) Вопросы для экзамена (0-18)</p>

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
	жений сельскохозяйственной науки; концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией.	

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «ДНК технологии в агробиологии»

7.1. Основная учебная литература:

1. Загоскина Н. В., Назаренко Л. В. Биотехнология. Часть 1. Научная школа: Московский государственный педагогический университет (г. Москва). М.: Издательство Юрайт, 2017. – 213 с. <https://biblio-online.ru/book/305700E9-3B5B-446A-AD85-75799CD7F74A>.- Загл. с экрана.
2. Загоскина Н. В., Назаренко Л. В. Биотехнология. Часть 2. Научная школа: Московский государственный педагогический университет (г. Москва). М.: Издательство Юрайт, 2017. – 285 с. <https://biblio-online.ru/book/8A009AF2-FD7A-49A9-B4B7-6CEA62B48BFB>.- Загл. с экрана.
3. Григорьева Л.В. Учебное пособие по дисциплине «Современные технологии размножения и возделывания садовых культур» для обучающихся по направлению подготовки 35.04.05 Садоводство – Мичуринск, 2023.

7.2 Дополнительная учебная литература:

1. Биотехнология Учебник / Грязнева Т.Н., Рубан Е.А., Тихонов И.В. под ред. Е.С.Воронина.- СПб.: ГИОРД, 2008.- 704 с.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. УМКД по дисциплине «ДНК технологии в агробиологии» для обучающихся по направлению 35.04.05 «Садоводство». Мичуринск, Мичуринский ГАУ, 2023.

7.4. Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование циф-

ровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.4.1. Электронно-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)
7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)
8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
MicrosoftWindows, OfficeProfessional	MicrosoftCorporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagius.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
AcrobatReader - просмотр документов PDF, DjVU	AdobeSystems	Свободно распространяемое	-	-
FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	FoxitCorporation	Свободно распространяемое	-	-

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>

1. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. www.mcx.ru/
2. База данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
4. Национальный цифровой ресурс «Рукопт» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум <http://www.rucont>
5. Электронная библиотечная система Российского государственного аграрного заочного университета <http://ebs.rgazu.ru>
6. Режим доступа: [.garant.ru](http://garant.ru) - справочно-правовая система «ГАРАНТ»

7. Режим доступа: www.consultant.ru - справочно-правовая система «Консультант Плюс»

7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>
9. ...

7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	ПК-1	ИД-1 ПК-1.; ИД-2 ПК-1.; ИД-3 ПК-1.;
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	ПК-1	ИД-1 ПК-1.; ИД-2 ПК-1.; ИД-3 ПК-1.;
3.	Технологии беспроводной связи	Лекции Самостоятельная работа	ПК-1	ИД-1 ПК-1.; ИД-2 ПК-1.; ИД-3 ПК-1.;

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные занятия с обучающимися проводятся в закреплённых за кафедрой садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур аудиториях университета согласно расписанию

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/32)	1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K S1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740) 4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D 5. Наборы демонстрационного	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).

	оборудования и учебно-наглядных пособий.	
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/18)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ноутбук Samsung R 528 процессор Celeron (R) Dual-Core CPU (инв. № 000002101045200) 2. Проектор BenQ MP 575 (инв. № 000002101045199) 3. Доска классная Brauberg 4. Проекционный экран Lumien 	
Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/239б)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска классная (инв. № 2101063508) 2. Жалюзи (инв. № 2101062717) 3. Жалюзи (инв. № 2101062716) 4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19" АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285) 5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569) 6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/Web/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520) 7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186) 8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117) 9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182) <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282); 4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная). 5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16). 6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)

Рабочая программа дисциплины «ДНК технологии в агробиологии» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.05 Садоводство, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 701 от 26.07.2017 г.

Автор:

Белосохов Ф.Г.

доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, кандидат с.-х. наук



Рецензент:

Бобрович Л.В, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, доктор с.-х. наук



Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 7 от 9 апреля 2019 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от 22 апреля 2019 г.).

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 8 от 25 апреля 2019 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства (протокол № 7 от 16 марта 2020 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от 20 апреля 2020 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 23 апреля 2020 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 7 от 05 апреля 2021 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от 19 апреля 2021 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 10 от 15 июня 2021 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол №11 от 21 июня 2021 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета Мичуринского ГАУ (протокол № 10 от 24 июня 2021 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и се-

лекции сельскохозяйственных культур (протокол № 9 от 18 апреля 2022 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 18 апреля 2022 г.)

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологии и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 11 от 13 июня 2023 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробiotехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 11 от 19 июня 2023 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 10 от 22 июня 2023 г.).