

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

Кафедра садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных  
культур

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического  
совета университета  
(протокол от 23 мая 2024 г. № 9)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
С.В. Соловьёв  
«23» мая 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **«ДНК ТЕХНОЛОГИИ»**

Направление подготовки - 19.03.01-Биотехнология  
Направленность (профиль) - Биотехнология  
Квалификация выпускника - бакалавр

Мичуринск, 2024 г.

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

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

Задачи:

- познакомить обучающихся с основными и перспективными направлениями использования молекулярных ДНК технологий;
- дать представление об основных методах, применяемых для постановки экспериментов в области использования молекулярных ДНК технологий;
- научить обучающихся анализировать современные данные об использовании методов молекулярных ДНК технологий для создания трансгенных растений с полезными свойствами.
- формировать умение самостоятельно осуществлять сбор, обработку, интерпретацию биологической информации для решения научных и практических задач в области молекулярных ДНК технологий, необходимых для эффективной и целенаправленной профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «ДНК технологии» является дисциплиной по выбору, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к Элективным дисциплинам (модулям) Б1.В.ДВ.06.01.

Входные знания, умения и навыки, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения дисциплин: «Органическая химия», «Основы биохимии», «Общая биология и микробиология», «Генетика», «Основы молекулярной биологии», «Генная инженерия».

Данная дисциплина взаимосвязана с такими дисциплинами как: «Медицинская биотехнология», «Промышленная биотехнология», «Биотехнология биологически активных веществ», «Регуляция метаболизма клетки» и необходима для успешного прохождения производственной практики научно-исследовательская работа, подготовки к ГИА.

## 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 26.008 Специалист- технолог в области природоохранных (Экологических ) биотехнологий утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21 декабря 2015 года № 1046 н)

Обобщенные трудовые функции (ОТФ)	Трудовые функции (ТФ)	Выбранные трудовые действия (ТД)
Мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий А	Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий	Определение структуры антропогенной нагрузки на компоненты окружающей среды
		Применение биотехнологических приемов против появления очагов вредных организмов

	A/01.6	
	Оценка риска и осуществление мер профилактики возникновения очагов вредных организмов на поднадзорных территориях с применением природоохранных биотехнологий A/02.6	

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ПК-1 - Способен владеть основными методами, приемами планирования и проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных результатов в своей профессиональной области;

ПК-6 - Способен проводить бактериологические, токсикологические исследования природных образцов, технических средств и технологических процессов с учетом экологических последствий их применения.

Код и наименование универсальной компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				
	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
<b>Категория универсальных компетенций - Системное и критическое мышление</b>					
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 <sub>УК-1</sub> – Анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Не анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Слабо анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	В достаточной степени анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	На высоком уровне анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
	ИД-2 <sub>УК-1</sub> – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения	Не может находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения	Недостаточно находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения	Достаточно хорошо находит и критически анализирует информацию, необходимую	Успешно находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения

	поставленной задачи	поставленной задачи	поставленной задачи	для решения поставленной задачи	поставленной задачи
	ИД-3 <sub>ук-1</sub> – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Не может рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Слабо рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Хорошо рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Отлично рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
	ИД-4 <sub>ук-1</sub> – Аргументировано формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Не может формировать собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Неуверенно формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Достаточно четко формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Отлично формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи
	ИД-5 <sub>ук-1</sub> – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Не может определять и оценивать последствия возможных решений задачи	Неуверенно Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Достаточно четко определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Отлично определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
ПК-1 Способен владеть основными методами, приемами планирования и проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных результатов в своей профессиональной области	ИД-1 <sub>пк-1</sub> – Владеет основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	Не владеет основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	Слабо владеет основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	Владеет хорошо основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	Свободно владеет основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности
	ИД-2 <sub>пк-1</sub> – Проводит закладку опытов и первичный анализ	Не проводит закладку опытов и первичный анализ	Не достаточно проводит закладку опытов и	Хорошо проводит закладку опытов и первичный	Отлично проводит закладку опытов и первичный

	анализ экспериментальных данных	экспериментальных данных	первичный анализ экспериментальных данных	анализ экспериментальных данных	анализ экспериментальных данных
	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> – Применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента	Не применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента	Не достаточно применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента	Хорошо применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента	Свободно применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента
ПК-6. Способен проводить бактериологические, токсикологические исследования природных образцов, технических средств и технологических процессов с учетом экологических последствий их применения	ИД-1 <sub>ПК-6</sub> Проводит экологическую оценку природных образцов, состояния территорий, применяя природоохранные биотехнологии	Не проводит экологическую оценку природных образцов, состояния территорий, применяя природоохранные биотехнологии	Не всегда проводит экологическую оценку природных образцов, состояния территорий, применяя природоохранные биотехнологии	Достаточно часто проводит экологическую оценку природных образцов, состояния территорий, применяя природоохранные биотехнологии	Всегда проводит экологическую оценку природных образцов, состояния территорий, применяя природоохранные биотехнологии
	ИД-2 <sub>ПК-6</sub> Осуществляет лабораторные исследования и экспертизу биологического материала	Не осуществляет лабораторные исследования и экспертизу биологического материала	Не всегда осуществляет лабораторные исследования и экспертизу биологического материала	Достаточно часто осуществляет лабораторные исследования и экспертизу биологического материала	Всегда осуществляет лабораторные исследования и экспертизу биологического материала
	ИД-3 <sub>ПК-6</sub> Применяет биотехнологические приемы против появления очагов вредных организмов	Не применяет биотехнологические приемы против появления очагов вредных организмов	Не всегда применяет биотехнологические приемы против появления очагов вредных организмов	Обычно применяет биотехнологические приемы против появления очагов вредных организмов	Всегда применяет биотехнологические приемы против появления очагов вредных организмов

*В результате изучения дисциплины 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 овладения способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

- методы анализа трансгенных организмов, идентификации генов, входящих в

состав их генома;

**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;
- пользоваться способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами;
- приобретать новые знания в области использования молекулярных ДНК технологий, используя современные информационные технологии;

**владеть:**

- способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности;
- способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;
- теоретической базой профессионально-профилированных методов использования молекулярных ДНК технологий.

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции			Общее количество компетенции
	УК-1	ПК-1	ПК-6	
Основные принципы организации ПЦР лабораторий и требования к проведению ПЦР-анализа	+	+	+	3
Теоретические основы и методика использования полимеразной цепной реакции (ПЦР) в биотехнологических исследованиях	+	+	+	3
Использование молекулярно-генетических маркеров (МГМ) для выявления генетической основы реализации хозяйственно-ценных признаков	+	+	+	3
Идентификация генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного и животного происхождения	+	+	+	3
Оценки рисков при выделении и исследовании генетически модифицированных источников (ГМИ) продуктов	+	+	+	3
Итого:				3

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 академических часов.

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Всего академических часов	
	Очная форма (7 семестр)	Заочная форма (5 курс)
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем	48	12
Аудиторные занятия	48	12
Лекции	16	4
Практические занятия	32	8
Самостоятельная работа	60	94
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	16	30
Подготовка к практическим занятиям	16	28
выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	14	28
подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	14	8
Контроль	0	4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

##### 4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в академических часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Раздел 1. Основные принципы организации ПЦР лабораторий и требования к проведению ПЦР-анализа			
	1.1 Основные принципы организации ПЦР лабораторий и требования к проведению ПЦР-анализа	4	1	УК-1; ПК-1; ПК-6
2	Раздел 2. Теоретические основы и методика использования полимеразной цепной реакции (ПЦР) в биотехнологических исследованиях			
	2.1. Теоретические основы и методика использования полимеразной цепной реакции (ПЦР) в биотехнологических исследованиях	4	1	УК-1; ПК-1; ПК-6
3	Раздел 3. Использование молекулярно-генетических маркеров (МГМ) для выявления генетической основы реализации хозяйственно-ценных признаков.			
	3.1. Использование молекулярно-генетических маркеров (МГМ) для выявления генетической основы реализации	4	1	УК-1; ПК-1; ПК-6

	хозяйственно-ценных признаков.			
4	Раздел 4. Идентификация генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного и животного происхождения			
	4.1. Идентификация генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного и животного происхождения	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-6
5	Раздел 5. Оценки рисков при выделении и исследовании генетически модифицированных источников (ГМИ) продуктов			
	5.1. Оценки рисков при выделении и исследовании генетически модифицированных источников (ГМИ) продуктов	2		УК-1; ПК-1; ПК-6
	Всего	16	4	

### 4.3. Лабораторные работы не предусмотрены

#### 4.4. Практические занятия

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем в академических часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Коллоквиум «Основные принципы организации ПЦР лабораторий и требования к проведению ПЦР-анализа»	6	1	УК-1; ПК-1; ПК-6
2	Коллоквиум «Теоретические основы и методика использования полимеразной цепной реакции (ПЦР) в биотехнологических исследованиях»	8	2	УК-1; ПК-1; ПК-6
3	Коллоквиум «Использование молекулярно-генетических маркеров (МГМ) для выявления генетической основы реализации хозяйственно-ценных признаков»	8	2	УК-1; ПК-1; ПК-6
4	Решение кейсов по теме «Идентификация генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного и животного происхождения»	6	2	УК-1; ПК-1; ПК-6
5	Коллоквиум «Оценки рисков при выделении и исследовании генетически модифицированных источников (ГМИ) продуктов»	4	1	УК-1; ПК-1; ПК-6
	Всего	32	8	4

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем в академических часах

(тема)		очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1. Основные принципы организации ПЦР лабораторий и требования к проведению ПЦР- анализа	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	5
	Подготовка к практическим занятиям	3	5
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	3	5
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	3	5
Раздел 2. Теоретические основы и методика использования полимеразной цепной реакции (ПЦР) в биотехнологическ их исследованиях	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	5
	Подготовка к практическим занятиям	3	5
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	3	5
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	3	5
Раздел 3. Использование молекулярно- генетических маркеров (МГМ) для выявления генетической основы реализации хозяйственно- ценных признаков	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	5
	Подготовка к практическим занятиям	3	5
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	3	5
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	3	5
Раздел 4. Идентификация генетически модифицированн ых источников (ГМИ) растительного и животного происхождения	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	3
	Подготовка к практическим занятиям	3	3
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	3	3
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	3	5
Раздел 5. Оценки рисков при выделении и исследовании генетически модифицированн ых источников (ГМИ) продуктов	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	5
	Подготовка к практическим занятиям	3	5
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	3	5
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	3	5
Итого:		60	94

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

1. Белосохов Ф.Г. УМКД по дисциплине «ДНК технологии» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01- Биотехнология. - Мичуринск, Мичуринский ГАУ, 2024

#### **4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы**

Выполнение контрольной работы способствует углубленному усвоению положений дисциплины, показывает возможности обучающегося к самостоятельной работе над литературой.

Контрольная работа представляет собой форму самостоятельной работы обучающегося, позволяющую овладеть знаниями и навыками аналитической и исследовательской работы в рамках программы изучаемой учебной дисциплины.

Контрольная работа выполняется в виде письменных ответов на теоретические и практические вопросы, решения практических задач по вариантам, выполнения творческих заданий.

Письменные работы должны быть подготовлены самостоятельно, содержать совокупность аргументированных положений и выводов.

#### **4.7. Содержание разделов дисциплины**

##### **Раздел.1. Основные принципы организации ПЦР лабораторий и требования к проведению ПЦР-анализа**

Организация работы лабораторий, использующих методы амплификации нуклеиновых кислот как умение пользоваться способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Набор последовательно расположенных самостоятельных рабочих зон (помещений) или отдельно выделенных рабочих зон в составе других функциональных помещений ПЦР лаборатории:

Зона приема, регистрации, разбора и первичной обработки материала (Рабочая зона 1);

Зона выделения нуклеиновых кислот (Рабочая зона 2 или «чистая» зона);

Зона проведения реакции амплификации и учета ее результатов при использовании гибридационно - флуоресцентного метода детекции (Рабочая зона 3);

Зона учета результатов реакции амплификации нуклеиновых кислот методом электрофореза и (или) гибридационно - ферментным методом детекции (Рабочая зона 4-1);

Зона учета результатов (детекции) продуктов амплификации нуклеиновых кислот методом секвенирования и (или) на ДНК-чипах (Рабочая зона 4-2).

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

##### **Раздел.2. Теоретические основы и методика использования полимеразной цепной реакции (ПЦР) в биотехнологических исследованиях**

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. Принципы полимеразной цепной реакции (ПЦР) как выражение способности использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы. 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.3. Использование молекулярно-генетических маркеров (МГМ) для выявления генетической основы реализации хозяйственно-ценных признаков**

Подходы к картированию геномов высших эукариот как способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами. Полиморфизм длины рестриционных фрагментов (RFLP), ДНК-маркирующие сайты (STS). Различные нуклеотидные повторы и их использование для картирования. Микросателлитные маркеры. ПЦР - анализ с последующим рестриционным гидролизом образующихся фрагментов (ПЦР-ПДРФ). Метод AC-ПЦР (ARMS). Метод RAPD. Метод ISSR. Метод AFLP. Метод SSAP. Метод IRAP. Метод REMAP. Метод RBIP.

**Раздел.4. Идентификация генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного и животного происхождения**

Принципы конструирования и применения видоспецифичных зондов для идентификации ДНК сои, картофеля, кукурузы, риса. Специфичный зонд для идентификации маркерного гена *prtII* 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. Оценки рисков при выделении и исследовании генетически модифицированных источников (ГМИ) продуктов**

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 как способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности.

**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, практической и самостоятельной работы будут использованы личностно-ориентированный, деятельный подход

дифференцированного обучения с использованием методов активного и интерактивного обучения.

Для освоения дисциплины «ДНК технологии» используются различные образовательные методы и технологии для реализации компетенций. Преподавание дисциплины предусматривает лекции, практические занятия, коллоквиумы, тестирование, 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. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

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

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Основные принципы организации ПЦР лабораторий и требования к проведению ПЦР-анализа	УК-1; ПК-1; ПК-6	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	20 1 6
2	Теоретические основы и методика использования полимеразной цепной реакции (ПЦР) в биотехнологических исследованиях	УК-1; ПК-1; ПК-6	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	20 8 5
3	Использование молекулярно-генетических маркеров (МГМ) для выявления генетической основы реализации хозяйственно-ценных признаков	УК-1; ПК-1; ПК-6	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	20 5 10
4	Идентификация генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного и животного происхождения	УК-1; ПК-1; ПК-6	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	20 6 7
5	Оценки рисков при выделении и исследовании генетически модифицированных источников (ГМИ) продуктов	УК-1; ПК-1; ПК-6	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	20 5 8

### 6.2. Перечень вопросов для зачета

#### Раздел 1

1. Зона приема, регистрации, разбора и первичной обработки материала (Рабочая зона 1) (УК-1; ПК-1; ПК-6)

2. Зона выделения нуклеиновых кислот (Рабочая зона 2 или «чистая» зона) (УК-1; ПК-1; ПК-6)

3. Зона проведения реакции амплификации и учета ее результатов при использовании гибридно-флуоресцентного метода детекции (Рабочая зона 3) (УК-1; ПК-1; ПК-6)

4. Зона учета результатов реакции амплификации нуклеиновых кислот методом электрофореза и (или) гибридно-ферментным методом детекции (Рабочая зона 4-1) (УК-1; ПК-1; ПК-6)

5. Зона учета результатов (детекции) продуктов амплификации нуклеиновых кислот методом секвенирования и (или) на ДНК-чипах (Рабочая зона 4-2) (УК-1; ПК-1; ПК-6)

6. Организация работы лабораторий, использующих методы амплификации нуклеиновых кислот как умение пользоваться способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

#### **Раздел 2**

7. Разделение РНК и ДНК центрифугированием в градиенте плотности CsCl. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

8. Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

9. Полимеразная цепная реакция. Области применения. Основные параметры реакции. Термостабильные ДНК-полимеразы. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

10. Принципы полимеразной цепной реакции (ПЦР) как выражение способности использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

11. Характеристика компонентов полимеразной цепной реакции (ПЦР) (матрица, праймеры, ДНК-зависимые ДНК-полимеразы). (УК-1; ПК-1; ПК-6)

#### **Раздел 3**

12. ПЦР - анализ с последующим рестрикционным гидролизом образующихся фрагментов (ПЦР-ПДРФ). (УК-1; ПК-1; ПК-6)

13. Метод АС-ПЦР (ARMS). (УК-1; ПК-1; ПК-6)

14. Метод RAPD. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

15. Метод ISSR. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

16. Метод AFLP. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

17. Метод SSAP. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

18. Метод IRAP. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

19. Метод REMAP. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

20. Метод RBIP. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

21. Подходы к картированию геномов высших эукариот как способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

#### **Раздел 4**

22. Полиморфизм длины рестрикционных фрагментов (RFLP), ДНК-маркирующие сайты (STS). (УК-1; ПК-1; ПК-6)

23. Различные нуклеотидные повторы и их использование для картирования. Микросателлитные маркеры. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

24. Методы скрининга ДНК: гибридизация нуклеиновых кислот, иммунологическая детекция специфических антигенов. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

25. Методы скрининга ДНК: гомологичная рекомбинация, отбор по продуцированию биологически активных молекул. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

26. ДНК-микрочипы: принцип работы, механизм их действия. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

27. Использование ДНК-микрочипов в фундаментальных и прикладных исследованиях. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

28. Использование молекулярно-генетических маркеров для выявления генетически модифицированных организмов (УК-1; ПК-1; ПК-6)

### Раздел 5

29. Оценка и возможное уменьшение биологического риска, связанного с созданием и распространением рекомбинантной ДНК как способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности. (УК-1; ПК-1; ПК-6)

30. Международные нормативные документы, регулирующие безвредность и экологическую безопасность ГМ продуктов питания (УК-1; ПК-1; ПК-6).

31. Факторы, учитываемые при проведении оценки безопасности ГМ продуктов питания (УК-1; ПК-1; ПК-6).

32. Принцип оценки безопасности ГМ продуктов питания «substantial equivalence» (УК-1; ПК-1; ПК-6)

33. Непредусмотренные эффекты ГМ продуктов питания (УК-1; ПК-1; ПК-6).

34. Ограничения метода ПЦР в идентификации ГМ продуктов питания (УК-1; ПК-1; ПК-6).

35. Оценка безопасности биофарминга, как применения методов генной инженерии к живым организмам для получения от них или увеличения производства ими фармакологически активных продуктов (УК-1; ПК-1; ПК-6)

36. Основные элементы систем маркировки ГМ продуктов питания (УК-1; ПК-1; ПК-6).

### 6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «зачтено»	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отлично знает методы овладения способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</li> <li>-основные термины и понятия дисциплины;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>отлично умеет пользоваться способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отлично владеет способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;</li> <li>- способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности.</li> </ul>	<p>Тестовые задания (31-40)</p> <p>Реферат (9-10)</p> <p>Вопросы для зачета (35-50) баллов</p>
Базовый (50 -74 балла) – «зачтено»	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Хорошо знает методы овладения способностью и готовностью использовать основные законы</li> </ul>	<p>Тестовые задания (21-30)</p> <p>Реферат (7-10)</p>

	<p>естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- хорошо умеет пользоваться способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами;</li> </ul> <p>Владеет хорошо:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;</li> <li>- способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности.</li> </ul>	<p>Вопросы для зачета (22-34)</p>
<p>Пороговый (35 - 49 баллов) – «зачтено»</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- удовлетворительно знает методы овладения способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- удовлетворительно умеет пользоваться способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- удовлетворительно владеет способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;</li> <li>- способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности.</li> </ul>	<p>Тестовые задания (11-20) Реферат (5-8) Вопросы для зачета (19-21)</p>
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «не зачтено»</p>	<p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы овладения способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</li> </ul> <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться способностью к реализации и</li> </ul>	<p>Тестовые задания (0-10) Реферат(0-6) Экзаменационные билеты– (0-18)</p>

	управлению биотехнологическими процессами; Не владеет: - способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; - способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности..	
--	---	--

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»**

### **7.1. Основная учебная литература:**

1. УМКД по дисциплине «ДНК технологии» для обучающихся по направлению 19.03.01- Биотехнология. - Мичуринск, Мичуринский ГАУ, 2024 г.
2. Скворцова, Н.Н. Основы биохимии и молекулярной биологии. Ч. I. Химические компоненты клетки: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2016. — 154 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91337>

### **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.
2. Практикум по генетической инженерии и молекулярной биологии растений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.С. Гвоздева [и др.]. — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2012. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44893>. — Загл. с экрана.
3. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 — Том 1-3 : Основы биохимии, строение и катализ — 2020. — 749 с. — ISBN 978-5-00101-864-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135557>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.3. Методические указания по освоению дисциплины**

- 1 УМКД по дисциплине «ДНК технологии» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01- Биотехнология. - Мичуринск, Мичуринский ГАУ, 2024

### **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 цифровой 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 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)

2. 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 09.04.2024 № 05-УТ/2024)

3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)

4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)

5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

6. 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)

7. 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, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 11.03.2024 № 11921 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 15.01.2024 № 194-01/2024)

#### **7.4.3. Современные профессиональные базы данных**

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 15.08.2023 № 542/2023)

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)
Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024
МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiatus.ru">https://docs.antiplagiatus.ru</a> )	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
Acrobat Reader	Adobe Systems	Свободно	-	-

	- просмотр документов PDF, DjVU		распространяем ое		
	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	FoxitCorporation	Свободно распространяем ое	-	-

#### 7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

2. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
3. Режим доступа: [garant.ru](http://garant.ru) - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
4. Режим доступа: [www.consultant.ru](http://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](http://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>

#### 7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-1, ПК-1, ПК-6
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-1, ПК-1, ПК-6

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101, 2/32)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486)</li> <li>2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205)</li> <li>3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K&lt;S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W ( инв. № 21013400740)</li> <li>4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</li> <li>2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</li> </ol>
---	---	--

	HDMI 3D 5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.	
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/28)	1. Маршрутизатор ASUS RT - N16 Super Speed N ( инв.№ 21013400606) 2. Доска классная (инв.№41013602280) 3. Кресло офисное AV204 PL МК ткань (инв.№41013602309) 4. Настенный экран Lumien Master Picture 200-220 см 5. Проектор NEC M361X (инв.№41013401706) 6. Системный комплект: Процессор Intel Original LGA 1155, вентилятор материнская плата, память, жесткий диск, видеокарта, монитор, устройство чтения карт памяти, привод, корпус, клавиатура, мышь (инв.№ 41013401699) 7. Трибуна для выступлений (инв.№ 41013602319)	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/239б)	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) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.	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» составлена в соответствии с

требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 736 от 10.08.2021.

**Автор:**

Доцент кафедры биотехнологии,  
селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур,  
канд.с.-х. наук,

Белосохов Ф.Г..

**Рецензент:**

доцент кафедры ландшафтной архитектуры,  
землеустройства и кадастров,  
кандидат с-х наук

Губин А.С.

*Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции семеноводства 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 решением Учебно-методического совета университета 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 агробиотехнологий 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.).

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологии и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 11 от 03 мая 2024 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 10 от 20 мая 2024 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 9 от 23 мая 2024 г.).

Оригинал документа хранится на кафедре садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур