

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 № 8 от 23 апреля 2025 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р.А.Чмир
«23» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Направление подготовки - 35.03.05 Садоводство
Направленность (профиль) Плодоовощеводство и виноградарство
Квалификация выпускника - бакалавр

Мичуринск, 2025 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями дисциплины (модуля) заключаются в овладении обучающимися основными методами биотехнологии растений, получении теоретических знаний и приобретении практических умений по направлениям биотехнологии, связанных с ускорением селекционного процесса. промышленным получением биологически активных веществ различного назначения с помощью культивируемых клеток растений, сохранением генофонда сортов и дикорастущих растений, клональным микроразмножением растений.

Задачи:

- изучить состав и освоить основные приемы приготовления питательных сред для культивирования растительных тканей;
- изучить особенности и основные приемы культивирования растительных тканей *in vitro*;
- освоить технику культивирования *in vitro* и основные методы ускоренного размножения и создания высокопродуктивных форм растений, а также получения биологических препаратов;
- оценить возможность использования конкретных методов и приемов для достижения конечного результата в реализации биотехнологических процессов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Сельскохозяйственная биотехнология» по направлению подготовки 35.03.05 - Садоводство согласно учебному плану относится Блоку 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть (Б1.О.22).

Для освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными понятиями следующих дисциплин: «Ботаника», «Общая биология», «Грибоведство», «Физиология и биохимия растений», «Микробиология», «Генетика».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, необходимы при прохождении производственной практики научно-исследовательская работа, подготовке к государственному экзамену и выполнении выпускной квалификационной работы.

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

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

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

ОПК-4 – Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности

Код и наименование универсальной	Код и наименование индикатора дости-	Критерии оценивания результатов обучения
----------------------------------	--------------------------------------	--

компетенции	жения универсальных компетенций	низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
Категория универсальных компетенций - Системное и критическое мышление					
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач..	ИД-1 _{УК-1} – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Не может анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, не осуществляет декомпозицию задачи	Слабо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, слабо осуществляет декомпозицию задачи	Хорошо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, хорошо осуществляет декомпозицию задачи	Отлично анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, отлично осуществляет декомпозицию задачи
	ИД-2 _{УК-1} – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Не может находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Недостаточно четко находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Достаточно быстро находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Успешно находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
	ИД-3 _{УК-1} – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Не может рассмотреть возможные варианты решения задачи и оценить их достоинства и недостатки.	Слабо рассматривает возможные варианты решения задачи, чтобы оценить их достоинства и недостатки.	Достаточно быстро рассматривает возможные варианты решения задачи, четко оценивая их достоинства и недостатки.	Успешно рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
	ИД-4 _{УК-1} – Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений	Не может грамотно, логично, аргументировано сформировать собственные суждения и оценки. Не отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и	Недостаточно грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Слабо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и	Достаточно грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Хорошо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в	Очень грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Быстро отличает факты от мнений, интерпретаций,

	ний, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	т.д. в рассуждениях других участников деятельности	т.д. в рассуждениях других участников деятельности	рассуждениях других участников деятельности	оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности
	ИД-5 _{УК-1} – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Не может определить и оценить последствия возможных решений задачи.	Слабо определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Хорошо определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Успешно определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.	ИД-1 _{ОПК-4} – Обосновывает и реализует современные технологии возделывания плодовых, овощных, декоративных, лекарственных культур и винограда	Не обосновывает и реализует современные технологии возделывания плодовых, овощных, декоративных, лекарственных культур и винограда	Не всегда обосновывает и реализует современные технологии возделывания плодовых, овощных, декоративных, лекарственных культур и винограда	Достаточно часто обосновывает и реализует современные технологии возделывания плодовых, овощных, декоративных, лекарственных культур и винограда	Всегда обосновывает и реализует современные технологии возделывания плодовых, овощных, декоративных, лекарственных культур и винограда

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные термины и понятия биотехнологии растений;
- современные технологии;
- особенности и принципы биотехнологических методов, используемых в работе с растениями,
- возможности применения биотехнологии растений в растениеводстве и медицине;
- особенности технологий выращивания оздоровленного посадочного материала садовых культур;

уметь:

- обосновывать применение современных технологий в профессиональной деятельности;
- работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- использовать основные законы биологических дисциплин в профессиональной деятельности;
- применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

-применять конкретные методы биотехнологии растений в своей профессиональной деятельности для достижения конечного результата;

владеть:

-приемами, навыками и техникой культивирования *in vitro* растительных эксплантов различного происхождения;

-теоретической базой профессионально-профилированных методов биотехнологии растений.

- навыками обобщения и статистического анализа результатов полевых и лабораторных исследований, формулированию выводов и рекомендаций производству.

3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них универсальных и общепрофессиональных компетенций

Темы, разделы дисциплины	Компетенции		Общее количество компетенций
	УК-1	ОПК-4	
Биотехнология растений как наука и отрасль производства. Цели и задачи курса	+	+	2
Организация биотехнологической лаборатории и способы стерилизации в биотехнологии.	+	+	2
Состав и приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей растений <i>in vitro</i> .	+	+	2
Способы стерилизации растительных эксплантов и введение в культуру <i>in vitro</i>	+	+	2
Каллусная ткань как объект исследований биотехнологии растений	+	+	2
Индукция морфогенеза из изолированных тканей растений и каллуса. Факторы, влияющие на морфогенез растений <i>in vitro</i>	+	+	2
Применение методов биотехнологии в селекции растений	+	+	2
Генетическая инженерия растений.	+	+	2
Современные технологии микроразмножения растений. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.	+	+	2
Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений	+	+	2
Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ	+	+	2
Итого:			2

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач.ед., 144 ак. часа.

4.1 - Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Количество акад. часов	
	по очной форме обучения 8 семестр	по заочной форме обучения 4 курс
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем	60	20
Аудиторные занятия, в т.ч.	60	20
лекции	20	4
практические занятия	40	8
Самостоятельная работа:	57	123
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	19	41
подготовка к практическим занятиям, контрольным работам	16	28
выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	12	28
подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	10	26
Контроль	27	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	1.1. Биотехнология растений как наука и отрасль производства. Цели и задачи курса Биотехнология растений составная часть современной биотехнологии. Биотехнология растений как наука и отрасль производства. Предмет и объекты биотехнологии растений. Сущность и задачи биотехнологии растений.	2	1	УК-1; ОПК-4
2	2.1. Организация биотехнологической лаборатории и способы стерилизации в биотехнологии. Принципы организации биотехнологической лаборатории. Необходимые помещения, назначение и принципы работы лабораторного оборудования, и	2		УК-1; ОПК-4

	расходные материалы. Условия культивирования клеток и тканей на искусственных питательных средах. Способы стерилизации помещений и материалов в лаборатории биотехнологии. Соблюдение правил асептики в биотехнологической лаборатории.			
3	3.1. Состав и приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей растений <i>in vitro</i>. Основные принципы составления искусственных питательных сред. Состав искусственных питательных сред для культивирования растений. Органические и неорганические компоненты питательной среды. Фитогормоны как основная регуляторная система растений. Основные среды для культивирования растений. pH питательной среды. Жидкие и агаризованные питательные среды. Параметры стерилизации питательных сред.	2	1	УК-1; ОПК-4
4	4.1. Способы стерилизации растительных эксплантов и введение в культуру <i>in vitro</i> Выбор растения-донора, выбор экспланта. Типы растительных эксплантов. Сроки введения в стерильную культуру. Основные стерилизующие агенты. Изолирование и стерилизация экспланта. Методы стерилизации при работе с культурой <i>in vitro</i>. Факторы, влияющие на эффективность стерилизации эксплантов.	2		УК-1; ОПК-4
5	5.1. Каллусная ткань как объект исследований биотехнологии растений Каллусная клетка как основной объект исследований клеточной биотехнологии. Физиологические и структурные особенности каллусных клеток. Клеточный цикл и кривые роста клеточных культур. Особенности клеточного цикла каллусных клеток. Специфика каллусной ткани. Дедифференцировка как обязательное условие перехода специализированной клетки к делению и образованию ткани. Гормоны, индуцирующие дедифференцировку и переход клеток к делению. Генетическая неоднородность каллусных клеток, культивируемых <i>in vitro</i>. Спонтанные мутации, соматоклональные вариации клеток каллусной ткани.	2	0,5	УК-1; ОПК-4
6	6.1. Индукция морфогенеза из изолированных тканей растений и каллуса. Факторы, влияющие на морфогенез растений <i>in vitro</i> Тотипотентность растительных клеток, ее природа. Вторичная дифференцировка и морфогенез в культуре клеток. Типы вторичной дифференцировки: гистогенез, эмбриогенез, органогенез. Типы морфогенеза: органогенез (корневой, стеблевой, фло-	2		УК-1; ОПК-4

	ральный) и соматический эмбриогенез. Индукция морфогенеза с помощью фитогормонов и физических факторов.			
7	7.1. Применение методов биотехнологии в селекции растений Использование методов <i>in vitro</i> для размножения нежизнеспособных гибридов. Оплодотворение <i>in vitro</i> для преодоления прогамной несовместимости при отдаленной гибридизации растений. Культура изолированных семян и зародышей – преодоление постгамной несовместимости. Индукция гаплоидии в культуре тканей и использование гаплоидов и дигаплоидов в селекции. Андрогенез, партеногенез, гиногенез. Использование генетической variability клеток в культуре <i>in vitro</i> для получения соматических вариантов. Изолированные протопласты растений, их получение и культивирование. Гибридизация соматических клеток.	2	0,5	УК-1; ОПК-4
8	8.1. Генетическая инженерия растений. Молекулярно-биологические основы генной инженерии растений. Способы генетической трансформации растительных клеток. Агробактерии как переносчики информации геном двудольных растений. Создание векторов на основе Ti-плазмид, Ri-плазмид. Основные направления генной инженерии растений. Применение методов генетической инженерии в растениеводстве. Биобезопасность при использовании генно-инженерных объектов исследования.	2	0,5	УК-1; ОПК-4
9	9.1. Современные технологии микроразмножения растений. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур. Клональное микроразмножение растений методом <i>in vitro</i> и его основные цели. Классификация методов клонального микроразмножения. Методы клонального микроразмножения растений. Этапы клонального микроразмножения. Схема клонального микроразмножения растений методом активации развития существующих меристем. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.	2		УК-1; ОПК-4
10	10.1. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений Коэффициент размножения разных видов. Факторы, влияющие на эффективность размножения растений на искусственных питательных средах. Биологически активные вещества гормональной и негормональной природы, используемые в культуре	1	0,5	УК-1; ОПК-4

	тканей растений. Влияние химических и физических факторов на эффективность клонального микроразмножения растений. Оптимизация условий клонального микроразмножения разных генотипов. Адаптация микрорастений. Факторы, влияющие на эффективность адаптации микрорастений. Основные трудности и способы повышения эффективности адаптации растений, полученных <i>in vitro</i> . Применение гидро- и аэропонных установок при выращивании растений.			
11	11.1. Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ Растения – продукты биологически активных веществ. Вторичный метаболизм растений, соединения вторичного обмена веществ. Значение продуктов вторичного обмена. Общая характеристика вторичных метаболитов (алкалоидов, изопреноиды, фенольные соединения). Биотехнология вторичного метаболизма растений. Культуры растительных клеток и тканей как источник получения лекарственных средств. Очистка лекарственных веществ из биомассы и культуральной жидкости.	1		УК-1; ОПК-4
Итого:		20	4	

4.3. Практические занятия

№ раз-делов	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	заочная форма обучения	
1, 2	Организация биотехнологической лаборатории, назначение и принципы работы лабораторного оборудования.	4	1	УК-1; ОПК-4
2	Способы стерилизации помещений и материалов в лаборатории биотехнологии	4	1	УК-1; ОПК-4
3	Расчет требуемого состава маточных растворов питательных сред; приготовление маточных растворов макро- и микросолей.	4	-	УК-1; ОПК-4
3	Приготовление и стерилизация растворов регуляторов роста; витаминов	2	-	УК-1; ОПК-4
3	Приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей <i>in vitro</i>	4	1	УК-1; ОПК-4
4	Способы стерилизации растительных эксплантов и введение в культуру <i>in vitro</i> апикальных и латеральных меристем	4	1	УК-1; ОПК-4
4	Введение в стерильную культуру и культивирование на искусственных питательных средах семян и зародышей	2	-	УК-1; ОПК-4
5	Индукция каллусогенеза из листовых дисков	4	1	УК-1; ОПК-4
6	Индукция морфогенеза из соматических тканей и каллуса под действием фитогормонов.	4	1	УК-1; ОПК-4
1, 7, 8	Коллоквиум «Применение методов биотехнологии в селекции растений»	2	1	УК-1; ОПК-4
9, 10	Микрочеренкование стерильных проростков древесных садовых культур на среды размножения	4	0,5	УК-1; ОПК-4
9, 10	Индукция ризогенеза и высадка на питательные среды укоренения декоративных растений	2	0,5	УК-1; ОПК-4
	Итого:	40	8	

4.4. Лабораторные работы не предусмотрены

4.5. Самостоятельная работа обучающегося

№№	Тема	Вид самостоятельной работы	Объем в акад.
----	------	----------------------------	---------------

разде- де- лов			часах	
			очная форма обуче- ния	заочная форма обуче- ния
1	Использование культуры клеток для решения теоретических вопросов биологии растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	4
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	2
2, 4	Условия культивирования клеток и тканей на искусственных питательных средах.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	4
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	2
3	Основные принципы составления искусственных питательных сред для культивирования растительных тканей.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	4
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1	1
3	Фитогормоны как основная регуляторная система растений. Классификация и функции фитогормонов. Использование фитогормонов в культуре <i>in vitro</i> .	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	4
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	1
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1	10
5, 6	Определение то-типотентности растительной клетки. Клеточная дедифференциация и условия перехода к диф-	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	4
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	1

	ференциации каллусных клеток в культуре <i>in vitro</i> .	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1	2
7	Клеточная селекция растений на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды. Основные достижения в селекции сельскохозяйственных культур.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	2
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	1	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1	2
7	Культура гаплоидных клеток. Получение каллусов и растений-регенерантов из пыльников плодовых культур. Проблемы гаплоидной селекции растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	1	1
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1	2
7	Культура изолированных клеток и протопластов. Соматическая гибридизация.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	1	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1	2
7	Мутагены. Применение мутагенов в культуре тканей растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	1	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	1
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1	2
8	Генетическая инженерия растений. Основные направления работ по созданию	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	1	2

	трансгенных растений. Развитие генетической инженерии в России и за рубежом.	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1	2
8	Понятие биобезопасности. Государственное регулирование в области биоинженерии и других биотехнологических направлений.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	1	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1	2
9	Способы размножения растений. Факторы, определяющие выбор способа размножения культивируемого генотипа.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	1	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1	2
10	Новые биологически активные вещества в сельском хозяйстве. Использование их для повышения эффективности вегетативного размножения растений.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	1	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	0	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	0	2
9, 10	Иммуноферментный анализ. Тестирование растительного материала на содержание вирусов.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	0	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	0	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1	2
11	Растения – продуценты биологически активных веществ. Использование каллу-	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	0	2

	сных культур для получения веществ вторичного метаболизма.	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	0	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	0	2
11	Факторы, влияющие на накопление вторичных метаболитов в культуре клеток растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	0	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	0	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1	2
Всего			57	123

Перечень методического обеспечения самостоятельной работы:

1. Папихин Р.В. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Сельскохозяйственная биотехнология» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.05 Садоводство. – Мичуринск, 2024.

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Важной формой самостоятельной работы обучающегося является написание контрольной работы, целями которой являются:

- 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;
- формирование авторской позиции по основным теоретическим проблемным вопросам;
- анализ научной и учебной литературы на закрепление теоретических знаний обучающегося по дисциплине. Контрольная работа включает 4 вопроса. Выбор варианта определяется последней и предпоследней цифрами шифра зачетной книжки.

Перечень вопросов и требования к выполнению контрольной работы рассмотрены в методических указаниях для выполнения контрольной работы.

4.7. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Сельскохозяйственная биотехнология как наука и отрасль производства. Цели и задачи курса

С/х биотехнология - составная часть современной биотехнологии. Биотехнология растений как наука и отрасль производства. Предмет и объекты биотехнологии растений. Сущность и задачи с/х биотехнологии. Методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Статистический анализ результатов полевых и лабораторных исследований, формулирование выводов и рекомендаций производству.

Раздел 2. Организация биотехнологической лаборатории и способы стерилизации в биотехнологии.

Принципы организации биотехнологической лаборатории. Необходимые помещения, назначение и принципы работы лабораторного оборудования, и расходные материалы. Условия культивирования клеток и тканей на искусственных питательных средах. Способы стерилизации помещений и материалов в лаборатории биотехнологии. Соблюдение правил асептики в биотехнологической лаборатории.

Раздел 3. Состав и приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей растений *in vitro*.

Основные принципы составления искусственных питательных сред. Состав искусственных питательных сред для культивирования растений. Органические и неорганические компоненты питательной среды. Фитогормоны как основная регуляторная система растений. Классификация фитогормонов. Расчет требуемого состава маточных растворов питательных сред; приготовление маточных растворов макро- и микросолей, растворов регуляторов роста, витаминов. Основные среды для культивирования растений.

pH питательной среды. Жидкие и агаризованные питательные среды. Подготовка сосудов с питательной средой к автоклавированию. Параметры стерилизации питательных сред.

Раздел 4. Способы стерилизации растительных эксплантов и введение в культуру *in vitro*

Выбор растения-донора, выбор экспланта. Типы растительных эксплантов. Сроки введения в стерильную культуру. Основные стерилизующие агенты. Выбор стерилизующего агента. Изолирование и стерилизация экспланта. Методы стерилизации при работе с культурой *in vitro*. Факторы, влияющие на эффективность стерилизации эксплантов. Высадка эксплантов на среды введения. Выбраковка инфицированных эксплантов. Жизнеспособность эксплантов. Учет результатов. Способы повышения эффективности введения растительных эксплантов в стерильную культуру.

Раздел 5. Каллусная ткань как объект исследований биотехнологии растений

Каллусная клетка как основной объект исследований клеточной биотехнологии. Физиологические и структурные особенности каллусных клеток. Морфологические типы культивируемых клеток. Цитодифференциация каллусных культур. Клеточный цикл. Понятия митотического и клеточного цикла. Особенности покоящихся и стареющих клеток. Старение клеток в связи со старением культур *in vitro*. Клеточный цикл и кривые роста клеточных культур. Особенности клеточного цикла каллусных клеток.

Каллусная ткань. Специфика каллусной ткани. Дедифференцировка как обязательное условие перехода специализированной клетки к делению и образованию ткани. Гормоны, индуцирующие дедифференцировку и переход клеток к делению. Генетическая неоднородность каллусных клеток, культивируемых *in vitro*. Спонтанные мутации, соматоклональные вариации клеток каллусной ткани.

Способы культивирования каллусных тканей. Пересадка каллусной ткани на свежую питательную среду. Явление «привыкания», наблюдаемое при длительном культивировании каллусной ткани. Снижение или утрата способности к регенерации «у привыкших» тканей. Сходство и различия каллусных, опухолевых и нормальных клеток.

Раздел 6. Индукция морфогенеза из изолированных тканей растений и каллуса. Факторы, влияющие на морфогенез растений *in vitro*

Тотипотентность растительных клеток, ее природа. Вторичная дифференцировка и морфогенез в культуре клеток. Типы вторичной дифференцировки: гистогенез, эмбриогенез, органогенез. Типы морфогенеза: органогенез (корневой, стеблевой, флоральный) и

соматический эмбриогенез. Индукция морфогенеза с помощью фитогормонов и физических факторов.

Раздел 7. Применение методов биотехнологии в селекции растений

Использование методов *in vitro* для размножения нежизнеспособных гибридов. Оплодотворение *in vitro* для преодоления прогамной несовместимости при отдаленной гибридизации растений. Культура изолированных семяпочек и зародышей – преодоление постгамной несовместимости. Индукция гаплоидии в культуре тканей и использование гаплоидов и дигаплоидов в селекции. Андрогенез, партеногенез, гиногенез.

Использование генетической variability клеток в культуре *in vitro* для получения соматоклональных вариантов. Генетические и эпигенетические изменения хозяйственно важных признаков соматоклональных вариантов сельскохозяйственных растений. Получение индуцированных мутантов на клеточном уровне. Цели и задачи клеточной селекции.

Изолированные протопласты растений, их получение и культивирование. Гибридизация соматических клеток. Способы слияния изолированных протопластов. Значение и задачи криосохранения растительного генофонда и его производных. Объекты, которые сохраняются в жидком азоте. Технология замораживания; криосохранения, оттаивания и реактивации роста клеток и меристем.

Раздел 8 Генетическая инженерия растений.

Молекулярно-биологические основы генной инженерии растений. Способы генетической трансформации растительных клеток. Агробактерии как переносчики информации геном двудольных растений. Создание векторов на основе Ti-плазмид, Ri-плазмид. Основные направления генной инженерии растений. Применение методов генетической инженерии в растениеводстве. Биобезопасность при использовании генно-инженерных объектов исследования.

Раздел 9. Современные технологии микроразмножения растений. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.

Клональное микроразмножение растений методом *in vitro* и его основные цели. Классификация методов клонального микроразмножения. Методы клонального микроразмножения растений. Этапы клонального микроразмножения (введение в культуру *in vitro*; собственно микроразмножение путем: стимуляции развития пазушных почек экспланта; микрочеренкования побега, сохраняющего апикальное доминирование; стимуляции образования микроклубней и микролуковичек; индукции образования адвентивных почек тканями листа, стебля, чешуйками и донцем луковок и т.д.; укоренение микропобегов; адаптация растений к условиям *in vivo* - перенос растений в субстрат и климатическую камеру или в условия теплицы в почву). Схема клонального микроразмножения растений методом активации развития существующих меристем. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.

Раздел 10. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений

Коэффициент размножения разных видов. Факторы, влияющие на эффективность размножения растений на искусственных питательных средах. Биологически активные вещества гормональной и негормональной природы, используемые в культуре тканей растений. Влияние химических и физических факторов на эффективность клонального микроразмножения растений. Оптимизация условий клонального микроразмножения разных генотипов. Причины появления витрифицированных растений. Способы борьбы с явлением витрификации в культуре *in vitro*. Соматоклональная изменчивость. Причины возникновения и практическое использование.

Адаптация микрорастений. Факторы, влияющие на эффективность адаптации микрорастений. Основные трудности и способы повышения эффективности адаптации расте-

ний, полученных *in vitro*. Применение гидро- и аэропонных установок при выращивании растений.

Раздел 11. Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ

Растения – продукты биологически активных веществ. Вторичный метаболизм растений, соединения вторичного обмена веществ. Значение продуктов вторичного обмена. Общая характеристика вторичных метаболитов (алкалоидов, изопреноиды, фенольные соединения). Биотехнология вторичного метаболизма растений. Культуры растительных клеток и тканей как источник получения лекарственных средств. Очистка лекарственных веществ из биомассы и культуральной жидкости.

5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Практические занятия	Обсуждение и анализ предложенных вопросов их аудиторных занятиях, индивидуальные доклады, тестовые задания
Самостоятельные работы	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Сельскохозяйственная биотехнология»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	С/х биотехнология как наука и отрасль производства. Цели и задачи курса	УК-1; ОПК-4	реферат	6
			тестовые задания	5
			экзаменационные вопросы	3
2	Организация биотехнологической лаборатории и способы стерилизации в биотехнологии.	УК-1; ОПК-4	реферат	3
			тестовые задания	10
			экзаменационные вопросы	4
3	Состав и приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей растений <i>in vitro</i> .	УК-1; ОПК-4	реферат	3
			тестовые задания	10
			экзаменационные вопросы	5
4	Способы стерилизации растительных эксплантов и введение в культуру <i>in vitro</i>	УК-1; ОПК-4	реферат	3
			тестовые задания	10
			экзаменационные вопросы	4
5	Каллусная ткань как объект исследований биотехнологии растений	УК-1; ОПК-4	реферат	3
			тестовые задания	10
			экзаменационные вопросы	3
6	Индукция морфогенеза из изолированных тканей растений и каллуса. Факторы, влияющие на морфогенез растений <i>in vitro</i>	УК-1; ОПК-4	реферат	3
			тестовые задания	10
			экзаменационные вопросы	3
7	Применение методов биотехнологии в селекции растений	УК-1; ОПК-4	реферат	7
			тестовые задания	10

			экзаменационные вопросы	5
8	Генетическая инженерия растений.	УК-1; ОПК-4	реферат тестовые задания экзаменационные вопросы	7 10 4
9	Современные технологии микроразмножения растений. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.	УК-1; ОПК-4	реферат тестовые задания экзаменационные вопросы	7 10 8
10	Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений	УК-1; ОПК-4	реферат тестовые задания экзаменационные вопросы	5 10 6
11	Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ	УК-1; ОПК-4	реферат тестовые задания экзаменационные вопросы	4 5 3

6.2. Перечень вопросов для экзамена

1. Основные направления исследований по клеточной биотехнологии. Методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (УК-1; ОПК-4).
2. Роль методов биотехнологии в селекции растений (УК-1; ОПК-4).
3. Основные этапы развития метода культуры изолированных органов, тканей и растений (УК-1; ОПК-4).
4. Принципы организации биотехнологической лаборатории. Необходимое оборудование и расходные материалы (УК-1; ОПК-4).
5. Условия культивирования клеток и тканей на искусственных питательных средах. Приемы асептики (УК-1; ОПК-4).
6. Основные стерилизующие агенты. Методы стерилизации при работе с культурой *in vitro* (УК-1; ОПК-4).
7. Состав питательных сред. Основные принципы составления искусственных питательных сред для культивирования растительных тканей (УК-1; ОПК-4).
8. Фитогормоны как основная регуляторная система растений. Классификация фитогормонов (УК-1; ОПК-4).
9. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие ауксинов. Применение ауксинов в культуре *in vitro* (УК-1; ОПК-4).
10. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие цитокининов. Применение цитокининов в культуре *in vitro*. (УК-1; ОПК-4).
11. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие гиббереллинов. Применение в культуре *in vitro* (УК-1; ОПК-4).
12. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие ингибиторов роста (УК-1; ОПК-4).
13. Понятие первичного экспланта. Типы первичного экспланта (УК-1; ОПК-4).
14. Факторы, влияющие на эффективность введения растительных тканей в стерильную культуру (УК-1; ОПК-4).
15. Понятие тотипотентности растительной клетки. Клеточная дедифференциация и условия перехода к дифференциации каллусных клеток в культуре *in vitro* (УК-1; ОПК-4).
16. Основные типы морфогенеза в культуре каллусных клеток (УК-1; ОПК-4).

17. Регенерация растений в культуре *in vitro*. Факторы, влияющие на морфогенетические процессы в культуре растительных тканей (УК-1; ОПК-4).
18. Соматический эмбриогенез. Стадии развития соматического зародыша. Практическое применение (УК-1; ОПК-4).
19. Сомаклональная изменчивость. Причины возникновения и практическое использование (УК-1; ОПК-4).
20. Культура изолированных зародышей (эмбриокультура) (УК-1; ОПК-4).
21. Гаплоидия в селекции растений (УК-1; ОПК-4).
22. Культура изолированных клеток и протопластов. Соматическая гибридизация (УК-1; ОПК-4).
23. Роль генной инженерии в фундаментальной и экспериментальной биотехнологии растений (УК-1; ОПК-4).
24. Повышение устойчивости растений к абиотическим и биотическим факторам методами генной инженерии и тканевой селекции (УК-1; ОПК-4).
25. Основные направления и перспективы создания трансгенных сортов сельскохозяйственных растений (УК-1; ОПК-4).
26. Способы генетической трансформации растений (УК-1; ОПК-4).
27. Клональное микроразмножение растений методом *in vitro* и его основные цели (УК-1; ОПК-4).
28. Классификация методов клонального микроразмножения (УК-1; ОПК-4).
29. Этапы клонального микроразмножения (УК-1; ОПК-4).
30. Схема клонального микроразмножения растений методом активации развития существующих меристем (УК-1; ОПК-4).
31. Факторы, влияющие на эффективность размножения растений на искусственных питательных средах (УК-1; ОПК-4).
32. Биологически активные вещества негормональной природы, используемые в культуре тканей растений. УК-1; ОПК-4
33. Влияние химических факторов на эффективность клонального микроразмножения растений (УК-1; ОПК-4).
34. Влияние физических факторов на эффективность клонального микроразмножения растений (УК-1; ОПК-4).
35. Причины появления витрифицированных растений. Способы борьбы с явлением витрификации в культуре *in vitro* (УК-1; ОПК-4).
36. Укоренение микрочеренков. Приемы повышения эффективности ризогенеза растений в культуре *in vitro* (УК-1; ОПК-4).
37. Адаптация микрорастений к условиям *in vivo*. Основные трудности и способы повышения эффективности адаптации растений, полученных *in vitro* (УК-1; ОПК-4).
38. Применение гидро- и аэропонных установок при выращивании растений (УК-1; ОПК-4).
39. Методы оздоровления посадочного материала от вирусной, бактериальной и грибной инфекции (УК-1; ОПК-4).
40. Технология производства оздоровленного посадочного материала картофеля (УК-1; ОПК-4).
41. Технология производства оздоровленного посадочного материала плодовых, ягодных и декоративных культур. Методы оздоровления посадочного материала (термотерапия, метод апикальных меристем, химиотерапия) (УК-1; ОПК-4).
42. Методы контроля вирусной инфекции в процессе оздоровления и размножения растений (метод иммуноферментного анализа, метод электронной микроскопии) (УК-1; ОПК-4).

43. Преимущества и недостатки метода клонального микроразмножения растений. Масштабы и перспективы использования клонального микроразмножения в растениеводстве (УК-1; ОПК-4).

44. Экономические аспекты выращивания посадочного материала садовых культур с использованием метода клонального микроразмножения растений (УК-1; ОПК-4).

45. Агроэкономическая оценка посадочного материала, выращенного по разным технологиям (УК-1; ОПК-4).

46. Суспензионные культуры, их получение, культивирование и использование (УК-1; ОПК-4).

47. Основные процессы клеточного метаболизма. Катаболические и анаболические процессы и их взаимосвязь. Понятие о первичных и вторичных метаболитах (УК-1; ОПК-4).

48. Культуры растительных клеток и тканей как источник получения лекарственных средств (УК-1; ОПК-4).

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «отлично»	Показывает глубокие знания предмета. Знает: основные биотехнологические способы получения полезных для человека продуктов; новейшие достижения в области с/х биотехнологии; методы культуры тканей растений. Умеет использовать полученные знания, приводя при ответе собственные примеры. Умеет проводить теоретические исследования, пользоваться справочной литературой в области биотехнологии растений; использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных; самостоятельно выбирать технические средства, рациональную схему производства заданного продукта; оптимизировать состав питательных сред и условия культивирования растительных тканей; оценивать технологическую эффективность производства и вносить предложения по их усовершенствованию. Владеет навыками анализа современного состояния отрасли биотехнологии растений, свободно владеет терминологией из разных разделов дисциплины. Владеет навыками самостоятельного решения научных, инженерных и производственных задач в области с/х биотехнологии; опытом микробиологических, биотехнологических и аналитических методов исследования, методами очистки и стерилизации воздуха, приготовления и стерилизации питательных сред, методами проведения стандартных испытаний по определению качества продукции, метода-	Тестовые задания (30-40 баллов); реферат (7-10 баллов); вопросы экзамена (38-50 баллов).

	ми технического контроля за соблюдением технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.	
Базовый (50 -74 балла) – «хорошо»	Хорошо знает предмет, однако эти знания ограничены объемом материала, представленным в учебнике. Знает: основные биотехнологические способы получения полезных для человека продуктов; новейшие достижения в области с/х биотехнологии; методы культуры тканей растений. Умеет использовать полученные знания, приводя примеры из тех, что имеются в учебнике. Умеет использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных; оптимизировать состав питательных сред и условия культивирования растительных тканей; оценивать технологическую эффективность производства. Владеет терминологией, делая ошибки; при неверном употреблении сам может их исправить. Владеет навыками решения научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии растений, аналитическими и биотехнологическими методами исследования, практическими методами очистки и стерилизации воздуха, приготовления и стерилизации питательных сред, методами проведения стандартных испытаний по определению качества и продукции.	Тестовые задания (20-29 баллов); реферат (5-6 баллов); вопросы экзамена (25-39 баллов).
Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»	Знает ответ только на конкретный вопрос по основным проблемам с/х биотехнологии, на дополнительные вопросы отвечает только с помощью наводящих вопросов экзаменатора. Не всегда умеет привести правильный пример. Не всегда самостоятельно может использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных; оптимизации состава питательных сред и условий культивирования растительных тканей; оценки технологической эффективности производства. Слабо владеет терминологией и навыками решения научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии растений, аналитическими и биотехнологическими методами исследования.	Тестовые задания (14-19 баллов); реферат (3-4 балла); вопросы экзамена (18-26 баллов).
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала по основным направлениям биотехнологии растений; новейшие достижения в области с/х биотехнологии; методы культуры тканей растений; допускает существенные ошибки в ответах. Не умеет привести правильный пример. Не умеет проводить теоретические исследования, пользоваться справочной литературой в области биотехнологии растений; использовать полученные знания для	Тестовые задания (0-13 баллов); реферат (0-2 балла); вопросы экзамена (0-19 баллов).

	анализа экспериментальных данных; самостоятельно выбирать технические средства, рациональную схему производства заданного продукта; оптимизировать состав питательных сред и условия культивирования растительных тканей; оценивать технологическую эффективность производства и вносить предложения по их усовершенствованию. Не владеет терминологией. Не владеет навыками решения научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии растений, опытом микробиологических, биотехнологических и аналитических методов исследования, методами очистки и стерилизации воздуха, приготовления и стерилизации питательных сред, методами проведения стандартных испытаний по определению качества продукции, методами технического контроля за соблюдением технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.	
--	---	--

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная учебная литература:

1. Папихин Р.В. УМК по дисциплине «Сельскохозяйственная биотехнология» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.05 Садоводство. – Мичуринск, 2025.

7.2 Дополнительная учебная литература:

1. Биотехнология. В 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 219 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07409-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/423049>.

2. Биотехнология, биоинформатика и геномика растений и микроорганизмов [Электронный ресурс] : материалы конференции. — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2016. — 140 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92007>. — Загл. с экрана.

3. Биотехнология растений : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. В. Назаренко, Ю. И. Долгих, Н. В. Загоскина, Г. Н. Ралдугина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 161 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-05619-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/409930>.

4. Общая биотехнология [Электронный ресурс] : лаб. практикум / В. С. Гамаюрова, Л. Э. Ржечицкая, М. Е. Зиновьева, Р. К. Закиров, Казан. гос. технол. ун-т. — Казань : КГТУ, 2005. — 84 с. : ил. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/292617>

5. Сельскохозяйственная биотехнология: Учебник / Шевелуха В. С., Калашникова Е. А., Кочиева Е.З. и др.; Под ред. В.С. Шевелухи - М.: Выс. шк., 2008. – 3-е изд. – 710 с.

7.3 Методические указания по освоению дисциплины

1. Папихин Р.В. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Сельскохозяйственная биотехнология» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.05 Садоводство. – Мичуринск, 2023.

2. Папихин Р.В. Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Сельскохозяйственная биотехнология» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.05 Садоводство. – Мичуринск, 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 цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.4.1 Электронно-библиотечные 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 «Рукопонт»: 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 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)
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 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)
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)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 09.12.2024 № б/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
3	МойОфис Стандартный - 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
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно

5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бессрочно
6	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 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Режим доступа: .garant.ru - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
3. Режим доступа: www.consultant.ru - справочно-правовая система «Консультант Плюс» базы данных, информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google, научная электронная библиотека.
4. <http://www.biotechnolog.ru> – молекулярная биология и биотехнология;
5. <http://www.sci-lib.com> – наука, новости науки и техники для студентов;
6. <http://www.inbi.ras.ru> – Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН;
7. <http://www.eimb.relarn.ru> – институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН
8. <http://www.iteb.serpukhov.su> – институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН
9. <http://www.volgmed.ru/biochem/301/edu-libr-d.php> - медицинская биохимия.
10. <http://www.tusearch.blogspot.com> – поиск электронных книг, публикаций, ГОСТов, на сайтах научных библиотек.

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. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru

5. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
6. Сервисы видеосвязи: Яндекс.Телемост, Webinar.ru
7. 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	ИДК
	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-1	ИД-1 _{УК-1} – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД-2 _{УК-1} – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-1	ИД-1 _{УК-1} – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД-2 _{УК-1} – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения

				поставленной задачи.
--	--	--	--	----------------------

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность 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<S-1150 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 оборудования и учебно-наглядных пособий.	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 проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебная лаборатория физиологии растений) (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/27)	1. Платформа UP-12 BioSan для шейкера, универсальная для колб, бытолок и стаканов, 265×185мм для шейкеров OS-12, PSU-10i, ES-20 (инв. №21013600789) 2. Фотометр КФК-3-01-"ЗОМЗ" фотоэлектрический (инв. №21013600788) 3. Шейкер PSU-10i BioSan, орбитальный (50-450 об/мин, орбитальный, до 3кг) без платформы (инв. №21013600790) 4. Шейкер S-3 цифровой (платф. 168×168 об/мин, амплитуда 20мм, орбитальный, 10-250 об/мин) (инв. №21013600783) 5. Доска классная (инв. №41013602281) 6. Кресло офисное AV 204 PL МК ткань (инв. №41013602311) 7. Микроскоп медицинский Биомед 2 (инв. №41013401728, 41013401727, 41013401726, 41013401725, 41013401724, 41013401723, 41013401722, 41013401721, 41013401720, 41013401719, 41013401718, 41013401717, 41013401716, 41013401715, 41013401714) 8. Настенный экран Lumien Master Picture 220-220	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).

	см (инв.№41013401710) 9. Проектор NEC M361X (инв.№41013401707) 10. Системный комплект: Процессор Intel Original LGA 1155, вентилятор, материнская плата, память, жесткий диск, видеокарта, монитор, устройство чтения карт памяти, привод, корпус, клавиатура, мышь (инв.№41013401700) 11. Стол лабораторный химический (1200□600□750) столешн.пластик/каркас ал.профиль (инв.№41013602349, 41013602348, 41013602347, 41013602346, 41013602345, 41013602344, 41013602343, 41013602342, 41013602341, 41013602340, 41013602339, 41013602338, 41013602337) 12. Шкаф для хранения лабораторной посуды (800□450□1950) полки пластик/каркас ал.профиль с замком (инв.№41013602358) 13. Испаритель ИП-1М3 ротационный (инв.№21013600785)	
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)
--	--	--

Программа дисциплины «С/х биотехнология» составлена согласно ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.05 Садоводство (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 737 от 01.08.2017 г.

Автор: доцент, канд. с-х. наук - Папихин Р.В.

Рецензент: доцент кафедры биологии и химии - Кузнецова Р.В

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО

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 биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 8 от 5 апреля 2020 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от 19 апреля 2020 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 22 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 № 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 селекции 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 агrobiотехнологий 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 агrobiотехнологий 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.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологии и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 10 от 8 апреля, 2025 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агrobiотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 21 апреля 2025 г.)

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 8 от 23 апреля 2025 г.)

Оригинал рабочей программы хранится на кафедре садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур