

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)
«КУЛЬТУРА ТКАНЕЙ И КЛЕТОК РАСТЕНИЙ»

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

Мичуринск, 2025 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Культура тканей и клеток растений» является освоение обучающимися теоретических основ и методических принципов культивирования клеток высших растений и ознакомление с фундаментальными и прикладными аспектами использования культивируемых растительных клеток.

В задачи дисциплины «Культура тканей и клеток растений» входит:

- изучение методов получения и получения *in vitro* каллусных, суспензионных культур, гаплоидных клеток, изолированных протопластов;
- изучение физиолого-биохимических процессов у растительных клеток в культуре, также биотехнологий на основе культивируемых растительных клеток.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина согласно учебному плану по данному направлению подготовки относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», Элективные дисциплины (модули) Б1.В.ДВ.01.01.

Для успешного освоения данного курса необходимы базовые знания следующих дисциплин: «Ботаника», «Общая биология и микробиология», «Основы молекулярной биологии», «Экология».

Основные понятия и знание дисциплины «Основы микробной биотехнологии» неразрывно связаны с одновременно изучаемыми дисциплинами: «Промышленная биотехнология», «Основы микробной биотехнологии», «Лекарственные растения в биотехнологии». Знания и навыки, приобретённые при изучении курса, необходимы при освоении дисциплин «Медицинская биотехнология», «Промышленная биотехнология», «ДНК технологии», для прохождения Производственной практики научно-исследовательская работа, выполнения ВКР.

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)

22.004 Специалист в области биотехнологий продуктов питания 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 биотехнол	Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий А/01.6	

огий А	Оценка риска и осуществление мер профилактики возникновения очагов вредных организмов на поднадзорных территориях с применением природоохранных биотехнологий А/02.6	Применение биотехнологических приемов против появления очагов вредных организмов
--------	--	--

Обобщенные трудовые функции (ОТФ)	Трудовые функции (ТФ)	Выбранные трудовые действия (ТД)
Ведение технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Управление качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности D/02.6	Входной и технологический контроль качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции для организации рационального ведения технологического процесса производства в целях разработки мероприятий по повышению эффективности производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

ПК-3 Готов использовать современные технологии в своей профессиональной области, в том числе информационные, базы данных и пакеты прикладных программ.

Код и наименование универсальной компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				
	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
ПК-4. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать современные технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	ИД-1 _{ПК-4} – Применяет методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции	Не может формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Не может определять ожидаемые результаты решения выделенных задач.	Не достаточно четко может формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Не достаточно четко может определять ожидаемые результаты решения выделенных задач.	В достаточной степени может формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Достаточно четко может определять ожидаемые результаты решения выделенных задач.	Отлично формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Четко может определять ожидаемые результаты решения выделенных задач.
	ИД-2 _{ПК-4} – Проводит оптимизацию технологических процессов производства биотехнологической продукции на базе стандартных пакетов прикладных программ	Не может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.	Недостаточно четко может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.	Достаточно хорошо может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.	Успешно может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.
ПК-5 Способен к реализации и управлению биотехнологическими процессами	ИД-1 _{ПК-5} – Применяет способы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления биотехнологического процесса	Не применяет способы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления биотехнологического процесса	Не достаточно применяет способы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления биотехнологического процесса	В достаточной степени применяет способы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления биотехнологического процесса	Свободно применяет способы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления биотехнологического процесса

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- технику введения в культуру и методы выращивания *in vitro*; изолированных клеток высших растений;
- цитологические, генетические и физиолого-химические особенности популяций длительно культивируемых растительных клеток;
- перспективы использования клеточных культур для получения экономически-важных биологически-активных веществ;
- суть технологий микроклонального размножения растений и получения оздоровленного посадочного материала;
- технологии для облегчения и ускорения селекционного процесса, также способы генетической трансформации растений;
- место и роль культуры клеток и тканей в сохранении генофонда высших растений.

Уметь:

- осуществлять септические процедуры по получению и пассированию каллусных и суспензионных культур;
- производить учет показателей роста клеточных культур, оценку их жизнеспособности и морфологических характеристик;
- определять направление морфогенеза в культуре клеток и тканей на основе варьирования соотношения ауксинов и цитокининов в питательной среде;
- применять знания об особенностях культивируемых растительных клеток при осуществлении биотехнологических процессов на их основе;
- систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия;
- планировать эксперимент, обрабатывать и предоставлять полученные результаты.

Владеть:

- основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области;
- способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами.

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции		Общее количество компетенций
	ПК- 1	ПК-3	
Введение. Культура клеток и тканей как основа биотехнологии растений.	-	+	2
Методы культивирования <i>in vitro</i> клеток и тканей высших растений	+	+	2
Биотехнология клеток высших растений <i>in vitro</i>	+	+	2
Биотехнологии на основе культивируемых клеток, тканей и органов растений	+	+	2

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 акад. часа.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Всего акад. часов	
	По очной форме обучения (8 семестр)	По заочной форме обучения (3 курс)
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем	36	8
Аудиторные занятия, в т.ч.	36	8
лекции	12	4
практические занятия, всего	24	4
Самостоятельная работа, в т.ч.	36	60
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	22	44
выполнение контрольной работы	8	16
подготовка к сдаче модуля	6	-
Контроль	-	4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
	Раздел 1. Введение. Культура клеток и тканей как основа биотехнологии растений.			
1	Культура клеток и тканей как основа биотехнологии растений.	2	0,5	ПК-1; ПК-3
	Раздел 2. Методы культивирования in vitro клеток и тканей высших растений.			
1	Условия септики при выполнении работ по культивированию растительных объектов in vitro, методы и приемы стерилизации растительного материала при введении в культуру Каллусные культуры.	2	0,5	ПК-1; ПК-3
2	Культивирование одиночных клеток. Культура гаплоидных клеток.	2	0,5	ПК-1; ПК-3
3	Культура изолированных протопластов.	2	0,5	ПК-1; ПК-3
	Раздел 3. Биотехнология клеток высших растений in vitro.			
1	Основные перестройки, происходящие при переводе клеток растений в культуру in vitro. Дифференцировка клеток в культуре in vitro.	2	1	ПК-1; ПК-3
	Раздел 4. Биотехнологии на основе культивируемых клеток, тканей и органов растений.			
1	Клеточные технологии получения экономически важных биологически активных веществ растительного происхождения. Биотехнология клонального	2	1	ПК-1; ПК-3

	микроразмножения и оздоровления растений.			
	Итого	12	4	2

4.3. Практические занятия

№ темы	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Техника работы в лаборатории. Приготовление маточных растворов (в форме практической подготовки)	4	0,5	ПК-1; ПК-3
2	Приготовление жидкой и агаризованной питательной среды Мурасиге – Скуга (в форме практической подготовки)	4	1	ПК-1; ПК-3
3	Подготовка растительного материала и изоляция эксплантов (в форме практической подготовки)	4	0,5	ПК-1; ПК-3
4	Посадка и культивирование эксплантов на агаризованной среде (в форме практической подготовки)	4	1	ПК-1; ПК-3
5	Регенерация растений из каллусной ткани	4	0,5	ПК-1; ПК-3
6	Микроклональное размножение растений и получение оздоровленного посадочного материала	4	0,5	ПК-1; ПК-3
	Всего	24	4	

4.4. Лабораторные работы не предусмотрены

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	№	Вид самостоятельной работы	Объем в акад. час,	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	10
	2	Выполнение контрольной работы	2	4
	3	Подготовка к сдаче модуля	1	0
Раздел 2	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	14

	2	Выполнение контрольной работы	2	4
	3	Подготовка к сдаче модуля	1	0
Раздел 3	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	10
	2	Выполнение контрольной работы	2	4
	3	Подготовка к сдаче модуля	2	0
Раздел 4	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	10
	2	Выполнение контрольной работы	2	4
	3	Подготовка к сдаче модуля	2	0
Итого:			36	60

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

1. Хованова Е.В. Сурайкина И.А. Методические указания для самостоятельной работы и выполнения контрольной работы по дисциплине «Культура тканей и клеток растений» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск 2025.

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Важной формой самостоятельной работы обучающегося является написание контрольной работы.

Цели выполнения работы:

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

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

Работа должна отвечать следующим требованиям:

- формирование авторской позиции по основным теоретическим и проблемным вопросам;

- анализ научной и учебной литературы по теме вопроса;

- связь предмета с актуальными проблемами современной науки и практики;

- логичность изложения, аргументированность выводов и обобщений.

Задания в контрольной работе направлены на закрепление теоретических знаний обучающегося и овладения навыками по изучению методов культивирования *in vitro* клеток и тканей высших растений.

Контрольная работа включает 5 теоретических вопросов. Выбор варианта определяется последней цифрой зачетной книжки.

Перечень вопросов представлен в методических указаниях для выполнения контрольной работы.

4.7. Содержание разделов дисциплины

1. Культура клеток и тканей как основа биотехнологии растений. Культура клеток, тканей и органов растений: предмет, задачи. История развития методов культивирования изолированных клеток, тканей и органов растений. Изучение культуры клеток, тканей и органов растений для решения фундаментальных проблем биологии. Реализация и управление биотехнологическими процессами.

2. Методы культивирования *in vitro* клеток и тканей высших растений.

Условия септики при выполнении работ по культивированию растительных объектов *in vitro*, методы и приемы стерилизации растительного материала при введении в культуру. Питательные среды, регуляторы роста растений и их применение для культивирования

растительных клеток и тканей *in vitro*. Влияние физических факторов на физиологическое состояние изолированных клеток и тканей растений.

Каллусные культуры. Роль каллусной ткани в интактном растении. Молекулярно-физиологические основы процесса дедифференциации клеток. Типы каллусных культур и их характеристика. Субкультивирование каллусов. Показатели роста каллусных культур. Использование каллусных тканей в фундаментальных исследованиях биотехнологии. Суспензионные культуры. Основные преимущества культивирования клеточных суспензий. Способы получения суспензионных культур. Типы клеточных суспензий. Факторы, влияющие на степень их эрегированности. Основные параметры суспензионных культур. Способы культивирования клеточных суспензий.

Культивирование одиночных клеток. Методы изолирования одиночных клеток. Методы выращивания *in vitro* одиночных клеток (метод культуры няньки, метод плейтинг, метод микрокультуры). Фактор кондиционирования. Изучение культуры отдельных клеток для доказательства тотипотентности растительной клетки.

Культура гаплоидных клеток. Получение гаплоидных растений. Основные пути андрогенеза. Факторы, влияющие на эффективность андрогенеза. Метод культуры пыльников и метод культуры микроспор, их преимущества и недостатки. Андрогенез *in vitro*, способы идентификации гаплоидов.

Культуры изолированных протопластов. Условия и способы культивирования протопластов. Методы слияния протопластов. Механизм слияния протопластов.

3. Биотехнология клеток высших растений *in vitro*.

Основные перестройки, происходящие при переводе клеток растений в культуру *in vitro*. Сравнительная характеристика соматических клеток высших растений и клеток, культивируемых в условиях *in vitro*. Морфологическая и генетическая гетерогенности популяций длительно культивируемых клеток высших растений. Сохранение эпигенетических способностей растения донора. Синхронность клеточных культур. Рост клеток в культуре *in vitro*. Характеристика фаз ростового цикла. Способы синхронизации клеточных культур.

Дифференцировка клеток в культуре *in vitro*. Типы дифференцировки. Молекулярно-физиологические основы процесса дифференциации. Основные типы дифференцировки. Гистогенез. Физиологические аспекты стимуляции флоэмо- и ксилемогенеза. Морфогенез. Прямой и непрямой морфогенез. Морфофизиологическая характеристика ризогенеза, флорального и стеблевого органогенеза. Факторы, определяющие возможность и направленность процесса органогенеза. Соматический эмбриогенез. Регенерация растений.

4. Биотехнологии на основе культивируемых клеток, тканей и органов растений.

Клеточные технологии получения экономически важных биологически активных веществ растительного происхождения. Преимущества использования клеточных культур в качестве продуцентов биологически активных веществ по сравнению с интактными растениями. Особенности вторичного метаболизма в культурах изолированных клеток высших растений. Факторы, влияющие на накопление вторичных метаболитов, культивируемых клетками растений.

Ферментерное выращивание биомассы клеток-продуцентов, конструктивные особенности биореакторов. Режимы культивирования растительных клеток в биореакторах. Типы работ по созданию промышленных технологий для получения биологически активных веществ с помощью культивируемых клеток растений. Преимущества и перспективы использования иммобилизованных растительных клеток в биотехнологических производствах. Основные направления использования культивируемых растительных клеток для биотрансформации.

Биотехнология клонального микроразмножения и оздоровления растений. Преимущества клонального микроразмножения в сравнении с традиционными методами вегетативного размножения растений. Области применения микроразмножения. Требования к объектам, используемым для клонального микроразмножения растений *in vitro*. Способы

микроразмножения растений. Характеристики основных этапов микроразмножения. Физиологические особенности регенерантов и необходимость в создании особых условий их адаптации *ex vitro*. Факторы, влияющие на эффективность процесса микроразмножения растений. Систематизация и обобщение информации по использованию ресурсов предприятия. Методы получения безвирусного посадочного материала, возможности и перспективы их использования. Планирование эксперимента, обработка и предоставление полученных результатов.

5. Образовательные технологии

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

6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Введение. Культура клеток и тканей как основа биотехнологии растений.	ПК-1; ПК-3	Тестовые задания Реферат Вопросы для зачета	20 2 4
2	Методы культивирования <i>in vitro</i> клеток и тканей высших растений	ПК-1; ПК-3	Тестовые задания Реферат Вопросы для зачета	30 3 28
3	Биотехнология клеток высших растений <i>in vitro</i>	ПК-1; ПК-3	Тестовые задания Реферат Вопросы для зачета	30 1 11
4	Биотехнологии на основе культивируемых клеток, тканей и органов растений	ПК-1; ПК-3	Тестовые задания Реферат Вопросы для зачета	20 2 22

6.2. Перечень вопросов для зачета

1. Предмет культуры клеток, тканей и органов растений. Тотипотентность растительной клетки. Реализация и управление биотехнологическими процессами (ПК-1; ПК-3).
2. Значение метода культуры клеток, тканей и органов растений для решения фундаментальных проблем биологии (ПК-1; ПК-3).
3. Культура клеток и тканей как основа биотехнологии растений (ПК-1; ПК-3).
4. История развития метода культивирования клеток, тканей и органов растений (ПК-1; ПК-3).
5. Условия асептики при выполнении работ по культивированию растений *in vitro* (ПК-1; ПК-3).
6. Методы и приемы стерилизации растительного материала при введении в культуру (ПК-1; ПК-3).
7. Питательные среды для культивирования растительных клеток и тканей *in vitro* (ПК-1;

ПК-3).

8. Регуляторы роста растений и их использование для культивирования растительных клеток и тканей *in vitro* (ПК-1; ПК-3).

9. Физические факторы, оптимальные для культивирования клеток и тканей *in vitro* (ПК-1; ПК-3).

10. Роль каллусной ткани в интактном растении. Фазы ее развития. Основные этапы получения каллусных культур (ПК-1; ПК-3).

11. Механизмы каллусогенеза (ПК-1; ПК-3).

12. Типы каллусных культур (ПК-1; ПК-3).

13. Использование каллусных культур в фундаментальных исследованиях и биотехнологии (ПК-1; ПК-3).

14. Основные преимущества суспензионных культур для использования в биотехнологии (ПК-1; ПК-3).

15. Способы получения суспензионных культур (ПК-1; ПК-3).

16. Типы суспензионных культур. Факторы, влияющие на степень их агрегированности (ПК-1; ПК-3).

17. Способы культивирования клеточных суспензий (ПК-1; ПК-3).

18. Основные показатели роста каллусных и суспензионных культур (ПК-1; ПК-3).

19. Способы изолирования отдельных клеток (ПК-1; ПК-3).

20. «Фактор кондиционирования» (ПК-1; ПК-3).

21. Методы выращивания *in vitro* одиночных клеток (ПК-1; ПК-3).

22. Андрогагенез *in vitro*. Пути андрогагенеза (ПК-1; ПК-3).

23. Метод культуры пыльников (ПК-1; ПК-3).

24. Метод культуры пыльцы

25. Факторы, влияющие на эффективность андрогагенеза (ПК-1; ПК-3).

26. Гиногагенез *in vitro* (ПК-1; ПК-3).

27. Идентификация гаплоидов (ПК-1; ПК-3).

28. Направления использования гаплоидов (ПК-1; ПК-3).

29. Основные направления использования изолированных протопластов (ПК-1; ПК-3).

30. Методы и условия получения протопластов (ПК-1; ПК-3).

31. Способы и условия культивирования протопластов (ПК-1; ПК-3).

32. Слияние протопластов. Механизм слияния протопластов (ПК-1; ПК-3).

33. Сравнительная характеристика соматических клеток растений *in vivo* и *in vitro* (ПК-1; ПК-3).

34. Морфологическая и генетическая гетерогенность популяций растительных клеток *in vitro* (ПК-1; ПК-3).

35. Физиолого-биохимические особенности популяций растительных клеток *in vitro* (ПК-1; ПК-3).

36. Фазы ростового цикла в клеточных культурах (ПК-1; ПК-3).

37. Асинхронность. Способы синхронизации клеточных культур (ПК-1; ПК-3).

38. Сохранение эпигенетических особенностей растения-донора (ПК-1; ПК-3).

39. Основные типы дифференцировки (ПК-1; ПК-3).

40. Гистогенез *in vitro* (ПК-1; ПК-3).

41. Морфогенез *in vitro* (ПК-1; ПК-3).

42. Факторы, определяющие направление морфогенеза (ПК-1; ПК-3).

43. Соматический эмбриогенез (ПК-1; ПК-3).

44. Культивируемые клетки растений как продуценты биологически активных веществ, их преимущества по сравнению с целыми растениями (ПК-1; ПК-3).

45. Особенности вторичного метаболизма в популяциях культивируемых клеток (ПК-1; ПК-3).

46. Факторы, влияющие на накопление вторичных метаболитов в культурах клеток растений (ПК-1; ПК-3).

47. Системы культивирования клеток для получения вторичных метаболитов (ПК-1; ПК-3).
48. Основные этапы разработки промышленных технологий получения БАВ на основе культивируемых растительных клеток (ПК-1; ПК-3).
49. Преимущества использования иммобилизованных растительных клеток (ПК-1; ПК-3).
50. Основные преимущества клонального микроразмножения растений, области его применения (ПК-1; ПК-3).
51. Способы клонального микроразмножения растений (ПК-1; ПК-3).
52. Основные этапы клонального микроразмножения (ПК-1; ПК-3).
53. Факторы, влияющие на процесс клонального микроразмножения растений (ПК-1; ПК-3).
54. Получение безвирусного посадочного материала (ПК-1; ПК-3).
55. Клеточные технологии в селекции растений (ПК-1; ПК-3).
56. Оплодотворение *in vitro*. Эмбриокультура (ПК-1; ПК-3).
57. Получение соматоклональных вариантов (ПК-1; ПК-3).
58. Индуцированный мутагенез и клеточная селекция *in vitro* (ПК-1; ПК-3).
59. Соматическая гибридизация. Цибридизация (ПК-1; ПК-3).
60. Генетическая трансформация растений. Общая характеристика методов получения трансгенных растений (ПК-1; ПК-3).
61. Метод агробактериальной трансформации. Баллистический метод (ПК-1; ПК-3).
62. Основные направления в создании трансгенных растений (ПК-1; ПК-3).
63. Использование метода культуры клеток, тканей и органов растений для сохранения генофонда. Систематизация и обобщение информации по использованию ресурсов предприятия (ПК-1; ПК-3).
64. Характеристика пересадочных и депонированных коллекций (ПК-1; ПК-3).
65. Основные этапы технологии криосохранения растительных объектов (ПК-1; ПК-3).

6.3. Шкала оценочных средств

Оценка знаний, умений, навыков	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол. баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) соответствует оценке «зачтено»	- глубокое и систематическое знание всего программного материала и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой; - отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией в области культуры клеток и тканей; - умение планировать эксперимент, обработать и предоставить полученные результаты; - знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой; - умение выполнять предусмотренные программой задания; - владение способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами; - логически корректное и убедительное изложение ответа.	Тестовые задания (36-40 баллов) Реферат (8-10 баллов) Вопросы для зачета (31-50 баллов)
Базовый (50 -74)	- знание узловых проблем вирусологии и	Тестовые задания

балла) – соответствует оценке «зачтено»	- основного содержания лекционного курса; - умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем программы; - знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы; - умение выполнять предусмотренные программой задания; - владение способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами; - в целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.	(24-35) Реферат (5- 9 баллов) Вопросы для зачета (21-30)
Пороговый (35 - 49 баллов) – «зачтено»	- фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса вирусология; - затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; - неполное знакомство с рекомендованной литературой; - частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; - стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.	Тестовые задания (15-24 балла) Реферат (5 баллов) Вопросы для зачета (15-20)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – соответствует оценке «неудовлетворительно»	- незнание, либо отрывочное представление об учебно-программном материале; - неспособность к реализации и управлению биотехнологическими процессами; - неумение выполнять предусмотренные программой задания.	Тестовые задания (менее 15 баллов) Реферат (0-4 балла) Вопросы для зачета (менее 15 баллов)

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

7.1. Основная учебная литература:

1. Хованова Е.В. Сурайкина И.А. УМК «Культура тканей и клеток растений» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология - Мичуринск, 2025.

7.2 Дополнительная учебная литература:

1. Основы биотехнологии. В 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для СПО — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 170 с. - (Серия : Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-07840-4. - Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/441963> (дата обращения: 07.05.2019).
2. 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.
3. Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум для вузов / Е. А. Калашникова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 333 с. — (Высшее

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. Хованова Е.В. Методические указания для самостоятельной работы и выполнения контрольной работы по дисциплине «Культура тканей и клеток растений» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2025.
2. Хованова Е.В. Методические указания для практических занятий по дисциплине «Культура тканей и клеток растений» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. – Мичуринск, 2025.

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 «Руконт»: 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/?sp_hrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 09.12.2024 № 6/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/?sp_hrase_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/?sp_hrase_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/?sp_hrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
6	Программная система	АО	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sp_hrase_id=4435015	Лицензионный

	для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagia.us.ru)	«Антиплагиат» (Россия)		v.ru/reestr/303350/?sp_hrase_id=2698186	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»
4. Национальный цифровой ресурс «Руконт» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум <http://www.rucont>
5. Электронная библиотечная система Российского государственного аграрного заочного университета <http://ebs.rgazu.ru>
6. Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук <http://isir.ras.ru/win/db/help.asp>
7. Открытая Русская электронная библиотека www.orel.rsl.ru
8. Российская государственная библиотека (РГБ) www.rsl.ru/ru/s1
9. Сельскохозяйственной электронной библиотеке знаний (СЭБиЗ) www.cnshb.ru/akdil
10. Российская сельская информационная сеть www.fadr.msu.ru
11. Виртуальная библиотека по сельскому хозяйству www.fadr.msu.ru/rin/library/index.html
12. ISHS - Международное общество садоводческих наук www.ishs.org
13. Floridata - электронная энциклопедия растений <http://www.streetside.com/plants/floridata>
14. Agricultural Research Service <http://www.ars.usda.gov>
15. базы данных, информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google, научная электронная библиотека.
16. www.molbiol.ru
17. www.nature.ru
18. www.biotechnolog.ru

7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru

8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello
<http://www.trello.com>

7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК	
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	ПК-1	ИДК1 ПК-1	
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	ПК-1	ИДК1 ПК-1	

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д 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)	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).

	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 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 ИР-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)	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)

	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.	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 (модуля) «Культура тканей и клеток растений» составлена согласно ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 736 от 10.08.2021.

Авторы:

доцент, канд. с.-х. наук.

Хованова Е.В.

Рецензент: доцент, канд. с.-х. наук _____ О.Б. Кузичев

Программа разработана 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, биотехнологий и селекции семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 9 от «10» апреля 2023 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «17» апреля 2023 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от «20» апреля 2023 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 11 от 3 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 № 10 от 23 мая 2024 г.).

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, протокол № 10 от 08 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 документа хранится на кафедре садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур