


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

Кафедра садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных
культур

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ»

Направление подготовки - 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) Биотехнология

Квалификация выпускника - бакалавр

Мичуринск, 2023 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Биотехнология растения растений» являются:

- овладеть теоретическими и практическими вопросами биотехнологии растений;
- изучить особенности и основные методы и приемы культивирования растений *in vitro*;
- освоить технику культивирования *in vitro* и основные методы ускоренного размножения, создания высокопродуктивных форм растений, и получения биологических активных веществ различного назначения;
- оценить возможность использования конкретных методов и приемов для достижения конечного результата в реализации биотехнологических процессов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина согласно учебному плану по данному направлению подготовки относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», Часть, формируемая участниками образовательных отношений, Б1.В.15.

Для освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными понятиями дисциплин: «Общая биология и микробиологии», «Ботаника», «Физиологии растений», «Основы биохимии», «Генетика», приобрести умения и навыки при прохождении учебной ознакомительной практики.

Дисциплина взаимосвязана с изучение таких дисциплин как: «Промышленная биотехнология», «Медицинская биотехнология», «Процессы и аппараты в биотехнологии». Знания и навыки, приобретённые при изучении курса «Биотехнология растений», необходимы при освоении дисциплин «Клеточная 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 24 сентября 2019 года № 633 н

Обобщенные трудовые функции (ОТФ)	Трудовые функции (ТФ)	Выбранные трудовые действия (ТД)
Мониторинг состояния	Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности приме-	Сбор с поднадзорных территорий природных образцов и обеспечение их хранения до окончания исследо-

окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий А	нения на них природоохранных биотехнологий А/01.6	вания
	Оценка риска и осуществление мер профилактики возникновения очагов вредных организмов на поднадзорных территориях с применением природоохранных биотехнологий А/02.6	Анализ результатов исследований природных образцов
		Проведение лабораторных исследований и экспертиз биологического материала
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
		Учет сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями
		Контроль технологических параметров и режимов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на соот-

		ветствие требованиям технологической и эксплуатационной документации
		Внедрение систем управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях обеспечения требований технических регламентов к видам пищевой продукции
		Разработка мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
		Контроль над соблюдением технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности
		Разработка методов технического контроля и испытания готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование следующих компетенций:

УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

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

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;

ПК-5 Способен к реализации и управлению биотехнологическими процессами;

ПК-7 Способен обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда.

Код и наименование универсальной компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				
	Код и наименование индикатора достижения	низкий (допороговый, компетенция)	пороговый	базовый	продвинутый

	жения универсальных компетенций	не сформирована)			
Категория универсальных компетенций - Системное и критическое мышление					
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИД-1 _{УК-6} – Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы	Не применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы	Не достаточно применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы	Хорошо применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы	Отлично применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы
	ИД-2 _{УК-6} – Понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда	Не понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда	Не достаточно понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда	Довольно хорошо понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда	Отлично понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда
	ИД-3 _{УК-6} – Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата	Не оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата	Не достаточно критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата	Довольно критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата	Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата
	ИД-4 _{УК-6} – Демонстрирует	Не демонстрирует интерес к	Слабо демонстрирует ин-	Хорошо демонстрирует	Свободно демонстрирует

	интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков	учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков	интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков	интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков	интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков
ПК-1 Способен владеть основными методами, приемами планирования и проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных результатов в своей профессиональной области	ИД-1 _{ПК-1} – Владеет основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	Не владеет основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	Слабо владеет основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	Владеет хорошо основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	Свободно владеет основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности
	ИД-2 _{ПК-1} – Проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных	Не проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных	Не достаточно проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных	Хорошо проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных	Отлично проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных
	ИД-3 _{ПК-1} – Применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента	Не применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента	Не достаточно применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента	Хорошо применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента	Свободно применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента
ПК-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 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 ожидае-	В достаточной степени может формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Достаточно четко может определять ожидаемые результаты решения	Отлично формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Четко может определять ожидаемые результаты решения выделенных за-

			мые результаты решения выделенных задач.	выделенных задач.	дач.
	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
ПК-7. Способен обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда	ИД-1 _{ПК-7} – Владеет правилами техники безопасности и охраны труда в профессиональной деятельности	Не владеет правилами техники безопасности и охраны труда в профессиональной деятельности	Не всегда владеет правилами техники безопасности и охраны труда в профессиональной деятельности	Достаточно часто владеет правилами техники безопасности и охраны труда в профессиональной деятельности	свободно владеет правилами техники безопасности и охраны труда в профессиональной деятельности

ИД-2 _{ПК-7} Применяет правила производственной санитарии	Не применяет правила производственной санитарии	Не всегда применяет правила производственной санитарии	Достаточно часто применяет правила производственной санитарии	Всегда применяет правила производственной санитарии
--	---	--	---	---

результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные законы естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

- основные термины и понятия биотехнологии растений;

-особенности и принципы биотехнологических методов, используемых в работе с растениями,

- возможности применения биотехнологии растений в растениеводстве и медицине.

уметь:

- работать с научно- технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности; планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов

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

владеть:

- способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами;

- планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов;

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

-теоретической базой профессионально-профилированных методов биотехнологии растений.

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции					Общее количество компетенции
	УК-6	ПК-1	ПК-4	ПК-5	ПК-7	
Биотехнология растений как наука и отрасль производства. Цели и задачи курса	+	+	+	+	-	5
Организация биотехнологической лаборатории и способы стерилизации в биотехнологии.	-	+	+	+	+	5
Состав и приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей растений <i>in vitro</i> .	+	+	+	+	+	5

Способы стерилизации растительных эксплантов и введение в культуру <i>in vitro</i>	+	+	+	+	+	5
Каллусная ткань как объект исследований биотехнологии растений	+	+	+	+	+	5
Индукция морфогенеза из изолированных тканей растений и каллуса. Факторы, влияющие на морфогенез растений <i>in vitro</i>	+	+	+	+	+	5
Применение методов биотехнологии в селекции растений	+	-	-	+	+	5
Генетическая инженерия растений.	+	+	+	+	+	5
Современные технологии микроразмножения растений. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.	+	+	+	+	+	5
Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений	+	+	+	+	+	5
Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ	+	+	+	+	+	5

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач.единицы, 252 академических часа.

4.1 - Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Всего acad. часов	
	Очная форма обучения 8 семестр	Заочная форма обучения 4 курс
Общая трудоемкость дисциплины	216	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем	72	22
Аудиторные занятия в т.ч.	72	22
лекции	24	6
лабораторные работы	48	16
Самостоятельная работа	108	185
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	48	65
подготовка к лабораторным работам, контрольным работам	20	40
выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	20	40
подготовка к сдаче модуля, экзамена	20	40
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в acad. 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	0,5	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
2	2.1. 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	4	0,5	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7

	лаборатории.			
3	<p>3.1. Состав и приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей растений <i>in vitro</i>.</p> <p>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. рН питательной среды. Жидкие и агаризованные питательные среды. Параметры стерилизации питательных сред.</p>	2	0,5	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
4	<p>4.1. Способы стерилизации растительных эксплантов и введение в культуру <i>in vitro</i></p> <p>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.</p>	2	0,5	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
5	<p>5.1. Каллусная ткань как объект исследований биотехнологии растений</p> <p>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.</p> <p>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, соматональные вариации клеток каллусной ткани.</p>	2	0,5	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
6	<p>6.1. Индукция морфогенеза из изолированных тканей растений и каллуса. Факторы, влияющие на морфогенез растений <i>in vitro</i></p> <p>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.</p>	2	0,5	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7

7	<p>7.1. Применение методов биотехнологии в селекции растений</p> <p>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 семяпочек и зародышей – преодоление постгамной несовместимости. Индукция гаплоидии в культуре тканей и использование гаплоидов и дигаплоидов в селекции. Андрогенез, партеногенез, гиногенез.</p> <p>Использование генетической variability клеток в культуре <i>in vitro</i> для получения соматоклональных вариантов.</p> <p>Изолированные протопласты растений, их получение и культивирование. Гибридизация соматических клеток.</p>	2	1	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
8	<p>8.1. Генетическая инженерия растений.</p> <p>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.</p>	2	0,5	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
9	<p>9.1. Современные технологии микроразмножения растений. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.</p> <p>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.</p>	2	0,5	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
10	<p>10.1. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений</p> <p>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 ус-</p>	2	0,5	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7

	ловий 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.	2	0,5	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
	Итого:	24	6	

4.3 Практические занятия не предусмотрены

4.4 Лабораторные работы

№ раз-делов	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Лабораторное оборудование	Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения		
1, 2	Организация биотехнологической лаборатории, назначение и принципы работы лабораторного оборудования.	4	2	термостат, автоклав, сухожарочный шкаф, ламинар-бокс, весы, магнитная мешалка, дистиллятор, рН-метр, холодильник	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
2	Способы стерилизации помещений и материалов в лаборатории биотехнологии	4	2	автоклав, сухожарочный шкаф пробирки, чашки Петри, набор инструментов для микробиологии	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
3	Расчет требуемого состава	4	2	компьютер, дис-	УК-6; ПК-1;

	ва маточных растворов питательных сред; приготовление маточных растворов макро- и микросолей.			тиллятор, весы, магнитная мешалка, холодильник	ПК-4; ПК-5; ПК-7
3	Приготовления и стерилизация растворов регуляторов роста; витаминов	4	1	дистиллятор, весы, магнитная мешалка, холодильник, водяная баня, автоклав, ламинар – бокс, лабораторная посуда	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
3	Приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей <i>in vitro</i> (в форме практической подготовки)	4	1	дистиллятор, автоклав, сухожарочный шкаф, ламинар-бокс, весы, магнитная мешалка, рН-метр, дозаторы, ламинар-бокс	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
4	Способы стерилизации растительных эксплантов и введение в культуру <i>in vitro</i> апикальных и латеральных меристем (в форме практической подготовки)	4	1	ламинар-бокс, бинокулярная лупа, спиртовка, набор инструментов, лабораторная посуда	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
4	Введение в стерильную культуру и культивирование на искусственных питательных средах семян и зародышей	4	1	ламинар-бокс, бинокулярная лупа, спиртовка, набор инструментов, лабораторная посуда	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
5	Индукция каллусогенеза из листовых дисков	4	2	ламинар-бокс, спиртовка, набор инструментов, дозаторы, лабораторная посуда	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
6	Индукция морфогенеза из соматических тканей и каллуса под действием фитогормонов.	4	1	ламинар-бокс, спиртовка, набор инструментов, дозаторы, лабораторная посуда	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
1, 7, 8	Коллоквиум «Применение методов биотехнологии в селекции растений»	4	1	мультиимидийное оборудование	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
9, 10	Микрочеренкование стерильных проростков древесных садовых культур на среды размножения (в форме практической подготовки)	4	1	ламинар-бокс, спиртовка, набор инструментов, дозаторы, лабораторная посуда	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7

9, 10	Индукция ризогенеза и высадка на питательные среды укоренения декоративных растений	4	1	ламинар-бокс, спиртовка, набор инструментов, лабораторная посуда	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
Итого:		48	16		

4.5. Самостоятельная работа обучающегося

Раздел	Вид СР	Объем в акад. час	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
1 Биотехнология растений как наука и отрасль производства. Цели и задачи курса	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	6
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	2	4
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	4
2. Организация биотехнологической лаборатории и способы стерилизации в биотехнологии.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	6
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	2	4
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	4
3 Состав и приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей растений <i>in vitro</i> .	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	6
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	2	4
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	4
4 Способы стерилизации растительных эксплантов и введение в культуру <i>in vitro</i>	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	6
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	2	4
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	4
5 Каллусная ткань как	проработка учебного материала по	4	6

объект исследований биотехнологии растений	дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)		
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	2	4
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	4
6 Индукция морфогенеза из изолированных тканей растений и каллуса. Факторы, влияющие на морфогенез растений <i>in vitro</i>	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	6
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	2	4
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	4
7 Применение методов биотехнологии в селекции растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	6
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	2	4
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	4
8 Генетическая инженерия растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	6
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	2	4
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	4
9 Современные технологии микроразмножения растений. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	6
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	2	4
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	4
10 Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	6
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
11 Растения как промышленный источник	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций,	8	5

продуктов биологически активных веществ	учебников, материалов сетевых ресурсов)		
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
Всего		108	185

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

1. Муратова С.А. Методические указания для лабораторных работ по дисциплине «Биотехнология растений» - Мичуринск, 2023.

2. Муратова С.А. Методические указания для выполнения контрольных работ по дисциплине «Биотехнология растений» - Мичуринск, 2023.

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

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

Цели выполнения работы:

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

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

Работа должна отвечать следующим требованиям:

– самостоятельность исследования;

– формирование авторской позиции по основным теоретическими проблемным вопросам;

– анализ научной и учебной литературы по теме исследования;

– связь предмета исследования с актуальными проблемами современной науки и практики;

– логичность изложения, аргументированность выводов и обобщений;

– научно-практическая актуальность работы.

Задания в контрольной работе направлены 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. 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.

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. Управление биотехнологическими процессами.

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, соматональные 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 варибельности 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 луковиц и т.д.; укоренение микропобегов; адаптация растений к условиям *in vivo* - перенос растений в субстрат и климокамеру 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 явлени-

ем витрификации в культуре *in vitro*. Соматональная изменчивость. Причины возникновения и практическое использование.

Адаптация микрорастений. Факторы, влияющие на эффективность адаптации микрорастений. Основные трудности и способы повышения эффективности адаптации растений, 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
Лабораторные работы	Анализ опытов, обсуждение и анализ предложенных вопросов их аудиторных занятиях, индивидуальные доклады, тестирование
Самостоятельные работы	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Биотехнология растений»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во вопросов
1	Биотехнология растений как наука и отрасль производства. Цели и задачи курса	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7	реферат тест вопросы экзамена	6 5 3
2	Организация биотехнологической лаборатории и способы стерилизации в биотехнологии.	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7	реферат тест вопросы экзамена	3 10 4
3	Состав и приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей растений <i>in vitro</i> .	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7	реферат тест вопросы экзамена	3 10 5
4	Способы стерилизации растительных эксплантов и введение в культуру <i>in vitro</i>	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7	реферат тест вопросы экзамена	3 10 4
5	Каллусная ткань как объект ис-	УК-6; ПК-1; ПК-4;	реферат	3

	следований биотехнологии растений	ПК-5; ПК-7	тест вопросы экзамена	10 3
6	Индукция морфогенеза из изолированных тканей растений и каллуса. Факторы, влияющие на морфогенез растений <i>in vitro</i>	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7	реферат тест вопросы экзамена	3 10 3
7	Применение методов биотехнологии в селекции растений	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7	реферат тест вопросы экзамена	7 10 5
8	Генетическая инженерия растений.	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7	реферат тест вопросы экзамена	7 10 4
9	Современные технологии микро-размножения растений. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7	реферат тест вопросы экзамена	7 10 8
10	Факторы, влияющие на эффективность клонального микро-размножения растений	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7	реферат тест вопросы экзамена	5 10 6
11	Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7	реферат тест вопросы экзамена	4 5 3

6.2. Перечень вопросов для экзамена

1. Основные этапы развития метода культуры изолированных органов, тканей и растений (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
2. Основные направления исследований по биотехнологии растений (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
3. Роль методов биотехнологии в селекции растений (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
4. Принципы организации биотехнологической лаборатории. Необходимое оборудование и расходные материалы (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
5. Управление биотехнологическими процессами. Условия культивирования клеток и тканей на искусственных питательных средах. (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
6. Основные стерилизующие агенты. Методы стерилизации при работе с культурой *in vitro* (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
7. Состав питательных сред. Основные принципы составления искусственных питательных сред для культивирования растительных тканей (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
8. Фитогормоны как основная регуляторная система растений. Классификация фитогормонов (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
9. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие ауксинов. Применение ауксинов в культуре *in vitro* (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
10. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие цитокининов. Применение цитокининов в культуре *in vitro*. (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
11. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие гиббереллинов. Применение в культуре *in vitro* (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
12. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие ингибиторов роста (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).

13. Понятие первичного экспланта. Типы первичного экспланта (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
14. Факторы, влияющие на эффективность введения растительных тканей в стерильную культуру (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
15. Понятие тотипотентности растительной клетки. Клеточная дедифференциация и условия перехода к дифференциации каллусных клеток в культуре *in vitro* (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
16. Основные типы морфогенеза в культуре каллусных клеток (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
17. Регенерация растений в культуре *in vitro*. Факторы, влияющие на морфогенетические процессы в культуре растительных тканей (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
18. Соматический эмбриогенез. Стадии развития соматического зародыша. Практическое применение (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
19. Сомаклональная изменчивость. Причины возникновения и практическое использование (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
20. Культура изолированных зародышей (эмбриокультура) (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
21. Гаплоидия в селекции растений (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
22. Культура изолированных клеток и протопластов. Соматическая гибридизация (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
23. Роль геномной инженерии в фундаментальной и экспериментальной биотехнологии растений (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
24. Повышение устойчивости растений к абиотическим и биотическим факторам методами геномной инженерии и тканевой селекции (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
25. Основные направления и перспективы создания трансгенных сортов сельскохозяйственных растений (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
26. Способы генетической трансформации растений (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
27. Клональное микроразмножение растений методом *in vitro* и его основные цели (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
28. Классификация методов клонального микроразмножения (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
29. Этапы клонального микроразмножения (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
30. Схема клонального микроразмножения растений методом активации развития существующих меристем (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
31. Факторы, влияющие на эффективность размножения растений на искусственных питательных средах (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
32. Биологически активные вещества негормональной природы, используемые в культуре тканей растений (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
33. Влияние химических факторов на эффективность клонального микроразмножения растений (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
34. Влияние физических факторов на эффективность клонального микроразмножения растений (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
35. Причины появления витрифицированных растений. Способы борьбы с явлением витрификации в культуре *in vitro* (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
36. Укоренение микрочеренков. Приемы повышения эффективности ризогенеза растений в культуре *in vitro* (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
37. Адаптация микрорастений к условиям *in vivo*. Основные трудности и способы повышения эффективности адаптации растений, полученных *in vitro* (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).

38. Применение гидро- и аэропонных установок при выращивании растений (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
39. Методы оздоровления посадочного материала от вирусной, бактериальной и грибной инфекции (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
40. Технология производства оздоровленного посадочного материала картофеля (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
41. Технология производства оздоровленного посадочного материала плодовых, ягодных и декоративных культур. Методы оздоровления посадочного материала (термотерапия, метод апикальных меристем, химиотерапия) (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
42. Методы контроля вирусной инфекции в процессе оздоровления и размножения растений (метод иммуноферментного анализа, метод электронной микроскопии) (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
43. Преимущества и недостатки метода клонального микроразмножения растений. Масштабы и перспективы использования клонального микроразмножения в растениеводстве (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
44. Экономические аспекты выращивания посадочного материала садовых культур с использованием метода клонального микроразмножения растений (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
45. Агрэкономическая оценка посадочного материала, выращенного по разным технологиям (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
46. Суспензионные культуры, их получение, культивирование и использование (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
47. Основные процессы клеточного метаболизма. Катаболические и анаболические процессы и их взаимосвязь. Понятие о первичных и вторичных метаболитах (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).
48. Культуры растительных клеток и тканей как источник получения лекарственных средств (УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7).

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 биотехнологии растений; 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	Тестовые задания (30-40 баллов); реферат (7-10 баллов); вопросы к экзамену (38-50 баллов).

	<p>усовершенствованию.</p> <p>Владеет навыками анализа современного состояния отрасли биотехнологии растений, свободно владеет терминологией из разных разделов дисциплины.</p> <p>Владеет навыками самостоятельного 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.</p>	
<p>Базовый (50 -74 балла) – «хорошо»</p>	<p>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 биотехнологии растений; методы культуры тканей растений.</p> <p>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.</p> <p>Владеет терминологией, делая ошибки; при неверном употреблении сам может их исправить.</p> <p>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.</p>	<p>Тестовые задания (20-29 баллов);</p> <p>реферат (5-6 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену (25-39 баллов).</p>
<p>Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»</p>	<p>Знает ответ только на конкретный вопрос по основным проблемам бмотехнологии растений, на дополнительные вопросы отвечает только с помощью наводящих вопросов экзаменатора.</p> <p>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;</p>	<p>Тестовые задания (14-19 баллов);</p> <p>реферат (3-4 балла);</p> <p>вопросы к экзамену (18-26 баллов).</p>

	<p>оценки технологической эффективности производства.</p> <p>Слабо владеет терминологией и навыками решения научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии растений, аналитическими и биотехнологическими методами исследования.</p>	
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворительно»</p>	<p>Не знает значительной части программного материала по основным направлениям биотехнологии растений; новейшие достижения в области биотехнологии растений; методы культуры тканей растений; допускает существенные ошибки в ответах.</p> <p>Не умеет привести правильный пример. Не 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.</p> <p>Не владеет терминологией, 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.</p>	<p>Тестовые задания (0-13 баллов);</p> <p>реферат (0-2 балла);</p> <p>вопросы к экзамену (0-19 баллов).</p>

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

7.1. Основная учебная литература:

1. Муратова С.А. УМКД «Биотехнология растений» - Мичуринск, 2021.
2. 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>

7.2 Дополнительная учебная литература:

1. Евтушенков А. Н. Введение в биотехнологию: курс лекций/ А. Н. Евтушенков, Ю. К. Фомичев. – Мн.: БГУ, 2004.
2. БИОТЕХНОЛОГИЯ [Электронный ресурс] / О. Отис, Воронин // RUBЕЖ .— 2015 .— №6 (14) .— С. 125-129 .— Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/481763>
3. 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>
4. Полевой В.В. Фитогормоны. Л.: Изд-во Лен. Институт, 1982.
5. Клунова С.М. Биотехнология.- М.: Академия, 2010
6. Клопов, М. И. Гормоны, регуляторы роста и их использование в селекции и технологии выращивания сельскохозяйственных растений и животных : учебное пособие / М. И. Клопов, А. В. Гончаров, В. И. Максимов ; под редакцией В. И. Максимова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-1940-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130490>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум для вузов / Е. А. Калашникова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11790-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471541>

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. Муратова С.А. Методические указания для лабораторных работ по дисциплине «Биотехнология растений» - Мичуринск, 2023.
2. Муратова С.А. Методические указания для выполнения контрольных работ по дисциплине «Биотехнология растений» - Мичуринск, 2023.
3. Муратова С.А. Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Биотехнология растений» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология - 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, личного 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 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)
7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)
8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru/>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru/>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.4.2. Информационные справочные системы

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

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

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

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

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	MicrosoftWindows, OfficeProfessional	MicrosoftCorporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
3	МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiatus.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	AcrobatReader - просмотр документов PDF, DjVU	AdobeSystems	Свободно распространяемое	-	-
6	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	FoxitCorporation	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 «Рукопт» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум <http://www.rucont>
5. Электронная библиотечная система Российского государственного аграрного заочного университета <http://ebs.rgazu.ru>
6. 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
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д 101, 2/32)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K S1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
--	--	--

	4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D	
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/28)	1. Маршрутизатор ASUS RT - N16 Super Speed N (инв.№ 21013400606) 2. Доска классная (инв.№41013602280) 3. Кресло офисное AV204 PL МК ткань (инв.№41013602309) 4. Настенный экран Lumien Master Picture 200-220 см 5. Проектор NEC M361X (инв.№41013401706) 6. Системный комплект: Процессор Intel Original LGA 1155, вентилятор материнская плата, память, жесткий диск, видеокарта, монитор, устройство чтения карт памяти, привод, корпус, клавиатура, мышь (инв.№ 41013401699) 7. Трибуна для выступлений (инв.№ 41013602319)	
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебно-исследовательская лаборатория биотехнологии) (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/2/лаборатория №33а)	1. Электрофорезная камера Sub-Cell GT System, горизонт, гель 15*25 см, залив.столик (инв.№21013400729) 2.Трансиллюминатор стандартный EXT-F26.М 312 нм, фильтр 210*260 мм, лампы 6*15 Вт (инв.№21013400727) 3. СВЧ-печь "LG"MB4029F (инв.№21013600704) 4. Бидистиллятор (инв.№1101040137) 5. Стол малый лабораторный с 2 тумбами (инв.№41013602182)	
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/White/ 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	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 до-

	в ЭИОС университета.	говор от 18.12.2015 №123/2015-у)
--	----------------------	-------------------------------------

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Биотехнология растений» составлена согласно ФГОС ВО по направлению 19.03.01 – Биотехнология, (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 736 от 10.08.2021.

Авторы:

Муратова С.А., кандидат биологических наук, профессор кафедры садоводства, биотехнологии и селекции сельскохозяйственных культур

Рецензент доктор сельскохозяйственных наук, профессор Бобрович Л.В.

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 разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО

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

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

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