


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 универсальных компетенций	низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
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 <sub>УК-6</sub> – 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 <sub>УК-6</sub> – 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 <sub>УК-6</sub> – 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 <sub>УК-6</sub> – Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков	Не демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков	Слабо демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний	Хорошо демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков	Свободно демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых

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 акад. часов	
	Очная форма обучения 8 семестр	Заочная форма обучения 4 курс
Общая трудоемкость дисциплины	252	252
Контактная работа обучающихся с преподавателем	72	22
Аудиторные занятия в т.ч.	72	22
лекции	24	6
лабораторные работы	48	16
Самостоятельная работа	144	221
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	84	101
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 акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	<p><b>1.1. Биотехнология растений как наука и отрасль производства. Цели и задачи курса</b>                      Биотехнология растений составная часть современной биотехнологии. Биотехнология растений как наука и отрасль производства. Предмет и объекты биотехнологии растений. Сущность и задачи биотехнологии растений.</p>	2	0,5	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
2	<p><b>2.1. Организация биотехнологической лаборатории и способы стерилизации в биотехнологии.</b>                      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.</p>	4	0,5	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
3	<p><b>3.1. Состав и приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей растений <i>in vitro</i>.</b>                      Основные принципы составления искусственных питательных сред. Состав искусственных питательных сред для культивирования растений. Органические и неорганические компоненты питательной среды. Фитогормоны как основная регуляторная система растений. Основные среды для культивирования растений. pH питательной среды. Жидкие и агаризованные питательные среды. Параметры стерилизации питательных сред.</p>	2	0,5	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
4	<p><b>4.1. Способы стерилизации растительных эксплантов и введение в культуру <i>in vitro</i></b>                      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><b>5.1. Каллусная ткань как объект исследований биотехнологии растений</b></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><b>6.1. Индукция морфогенеза из изолированных тканей растений и каллуса. Факторы, влияющие на морфогенез растений <i>in vitro</i></b></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><b>7.1. Применение методов биотехнологии в селекции растений</b></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 соматональных 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><b>8.1. Генетическая инженерия растений.</b></p> <p>Молекулярно-биологические основы генной инженерии растений. Способы генетической трансформации растительных клеток. Агробактерии как переносчики информации геном двудольных растений. Создание векторов на основе</p>	2	0,5	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7

	Ti-плазмид, Ri-плазмид. Основные направления генной инженерии растений. Применение методов генетической инженерии в растениеводстве. Биобезопасность при использовании генно-инженерных объектов исследования.			
9	<b>9.1. Современные технологии микроразмножения растений. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.</b> Клональное микроразмножение растений методом <i>in vitro</i> и его основные цели. Классификация методов клонального микроразмножения. Методы клонального микроразмножения растений. Этапы клонального микроразмножения. Схема клонального микроразмножения растений методом активации развития существующих меристем. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.	2	0,5	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
10	<b>10.1. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений</b> 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. 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.	2	0,5	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
11	<b>11.1. Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ</b> 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 маточных растворов питательных сред; приготовление маточных растворов макро- и микросолей.	4	2	компьютер, дистиллятор, весы, магнитная мешалка, холодильник	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7
3	Приготовление 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	4	1	ламинар-бокс, бинокулярная лупа,	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5;

	и введение в культуру <i>in vitro</i> апикальных и латеральных меристем (в форме практической подготовки)			спиртовка, набор инструментов, лабораторная посуда	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)	10	10
	подготовка к лабораторным работам, контрольным работам	2	4
	выполнение индивидуальных заданий,	2	4

	написание реферата		
	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)	10	10
	подготовка к лабораторным работам, 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)	10	10
	подготовка к лабораторным работам, 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)	10	10
	подготовка к лабораторным работам, контрольным работам	2	4
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	4
5 Каллусная ткань как объект исследований биотехнологии растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	10
	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)	10	10
	подготовка к лабораторным работам, 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)	10	10
	подготовка к лабораторным работам, контрольным работам	2	4
	выполнение индивидуальных заданий,	2	4

	написание реферата		
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	4
8 Генетическая инженерия растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	10
	подготовка к лабораторным работам, 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)	10	10
	подготовка к лабораторным работам, 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)	10	6
	подготовка к лабораторным работам, контрольным работам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
11 Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	8	5
	подготовка к лабораторным работам, контрольным работам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
Всего		108	221

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 семязпочек и зародышей – преодоление постгамной несовместимости. Индукция гаплоидии в культуре тканей и использование гаплоидов и дигаплоидов в селекции. Андрогенез, партеногенез, гиногенез.

Использование генетической вариабельности клеток в культуре *in vitro* для получения соматональных вариантов. Генетические и эпигенетические изменения хозяйственно важных признаков соматональных 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 явлением витрификации в культуре *in vitro*. Соматоклональная изменчивость. Причины возникновения и практическое использование.

Адаптация микрорастений. Факторы, влияющие на эффективность адаптации микрорастений. Основные трудности и способы повышения эффективности адаптации 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 исследований биотехнологии растений	УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7	реферат тест вопросы экзамена	3 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 микроразмножения 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 микроразмножения 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. Соматическая 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 генной 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 генной 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»	<p>Показывает глубокие знания предмета. 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 при ответе собственные примеры.</p> <p>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>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>Тестовые задания (30-40 баллов);</p> <p>реферат (7-10 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену (38-50 баллов).</p>
Базовый (50 -74 балла) – «хорошо»	<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</p>	<p>Тестовые задания (20-29 баллов);</p> <p>реферат (5-6 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену (25-39 бал-</p>

	<p>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>	лов).
<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; 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>Тестовые задания (14-19 баллов);</p> <p>реферат (3-4 балла);</p> <p>вопросы к экзамену (18-26 баллов).</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 совершенствованию.</p>	<p>Тестовые задания (0-13 баллов);</p> <p>реферат (0-2 балла);</p> <p>вопросы к экзамену (0-19 баллов).</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>	
--	--	--

## **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 // РУБЕЖ .— 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, 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 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)

3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)

4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)

5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)

6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)

7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)

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

9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)



10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

#### 7.4.2. Информационные справочные системы

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

#### 7.4.3. Современные профессиональные базы данных

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

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

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
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	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 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	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с

	«Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiatus.ru">https://docs.antiplagiatus.ru</a> )				17.04.2023 по 16.04.2024
5	AcrobatReader - просмотр документов PDF, DjVU	<a href="http://adobe.com">AdobeSystems</a>	Свободно распространяемое	-	-
6	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	<a href="http://foxit.com">FoxitCorporation</a>	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](http://garant.ru) - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
3. Режим доступа: [www.consultant.ru](http://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](http://www.orel.rsl.ru)
8. Российская государственная библиотека (РГБ) [www.rsl.ru/ru/s1](http://www.rsl.ru/ru/s1)
9. Сельскохозяйственной электронной библиотеке знаний (СЭБиЗ) [www.cnshb.ru/akdil](http://www.cnshb.ru/akdil)
10. Российская сельская информационная сеть [www.fadr.msu.ru](http://www.fadr.msu.ru)
11. Виртуальная библиотека по сельскому хозяйству [www.fadr.msu.ru/rin/library/index.html](http://www.fadr.msu.ru/rin/library/index.html)
12. ISHS - Международное общество садоводческих наук [www.ishs.org](http://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](http://www.molbiol.ru)
17. [www.nature.ru](http://www.nature.ru)
18. [www.biotechnolog.ru](http://www.biotechnolog.ru)

#### 7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

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

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

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-6	ИДК1 <sub>УК-6</sub>
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-6	ИДК1 <sub>УК-6</sub>

### 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 S1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740) 4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D	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 (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. Электрофрезная камера Sub-Cell GT System, горионт, гель 15*25 см, залив.столик (инв.№21013400729) 2.Трансиллюминатор стандартный EXT-F26.M 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/Web/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520) 7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186) 8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№	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-

	1101045116, 1101045118, 1101045117) 9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.	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) «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 переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

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

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий 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.).