


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

Кафедра садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных
культур

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета уни-
верситета
(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)», Вариативная часть Б1.В.16

Для освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными понятиями дисциплин: «Общая биология и микробиологии», «Ботаника», «Физиологии растений», «Основам биохимии», «Химии биологически активных веществ», «Клеточная биотехнология», «Генетика».

Дисциплина взаимосвязана с изучение таких дисциплин как: «Промышленная биотехнология», «Медицинская и ветеринарная биотехнология», «Процессы и аппараты в биотехнологии». Знания и навыки, приобретённые при изучении курса «Биотехнология растений», необходимы а также для прохождения производственной преддипломной практики, выполнения ВКР.

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

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование следующих компетенций:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования ОПК-2
- способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами ПК-2
- способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности ПК-8
- владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов ПК-10

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый

<p><u>ОПК-2</u> Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин.</p> <p>Уметь: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p> <p>Владеть: методикой математического анализа результатов полевых и лабораторных исследований</p>	<p>Не знает основные законы естественнонаучных дисциплин.</p> <p>Не умеет: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>Не владеет: методикой математического анализа результатов полевых и лабораторных исследований</p>	<p>Плохо знает основные законы естественнонаучных дисциплин.</p> <p>Плохо умеет: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>Плохо владеет: методикой математического анализа результатов полевых и лабораторных исследований</p>	<p>Хорошо знает основные законы естественнонаучных дисциплин..</p> <p>Хорошо умеет: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>Хорошо владеет: методикой математического анализа результатов полевых и лабораторных исследований</p>	<p>Отлично знает основные законы естественнонаучных дисциплин.</p> <p>Отлично умеет: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>Свободно владеет: методикой математического анализа результатов полевых и лабораторных исследований</p>
<p><u>ПК-2</u> Знать: биотехнологические процессы</p> <p>Уметь: применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами</p> <p>Владеть: методами управления биотехнологическими процессами</p>	<p>Не знает биотехнологические процессы</p> <p>Не умеет: применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами</p> <p>Не владеет: методами управления биотехнологическими процессами</p>	<p>Плохо знает биотехнологические процессы</p> <p>Слабо умеет: применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами</p> <p>Слабо владеет: методами управления биотехнологическими процессами</p>	<p>Хорошо знает биотехнологические процессы.</p> <p>Хорошо умеет применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами</p> <p>Хорошо владеет: методами управления биотехнологическими процессами</p>	<p>Отлично знает биотехнологические процессы</p> <p>Отлично умеет применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами</p> <p>Отлично владеет: методами управления биотехнологическими процессами</p>

<p>ПК-8 Знать: российский и международный опыт в профессиональной деятельности Уметь: работать с научно-технической информацией российской и международной профессиональной деятельности Владеть: методами работы с научно-технической информацией в профессиональной деятельности</p>	<p>Поверхностные знания российского и международного опыта в профессиональной деятельности Не умеет работать с научно-технической информацией российской и международной профессиональной деятельности Не владеет методами работы с научно-технической информацией в профессиональной деятельности</p>	<p>Слабо знает российского и международного опыта в профессиональной деятельности Слабо умеет работать с научно-технической информацией российской и международной профессиональной деятельности Слабо владеет методами работы с научно-технической информацией в профессиональной деятельности</p>	<p>Хорошо знает российского и международного опыта в профессиональной деятельности Хорошо умеет работать с научно-технической информацией российской и международной профессиональной деятельности Хорошо владеет методами работы с научно-технической информацией в профессиональной деятельности</p>	<p>На высоком уровне знает российского и международного опыта в профессиональной деятельности Отлично умеет работать с научно-технической информацией российской и международной профессиональной деятельности Отлично владеет методами работы с научно-технической информацией в профессиональной деятельности</p>
<p>ПК-10 Знать: методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов Уметь: планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты Владеть: способностью планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты</p>	<p>Не знает планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов Не умеет: планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты Не владеет: способностью планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты</p>	<p>Плохо знает планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов Слабо умеет: планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты Слабо владеет: способностью планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты</p>	<p>Хорошо знает планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов Хорошо умеет планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты Хорошо владеет: способностью планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты</p>	<p>Отличные знания методов планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов Отлично умеет: планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты Отлично владеет: способностью планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты</p>

В 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 общепрофессиональных и профессиональных компетенций

Темы, разделы дисциплины	Компетенции				Общее количество компетенции
	ОПК-2	ПК-2	ПК-8	ПК-10	
Биотехнология растений как наука и отрасль производства. Цели и задачи курса	+	-	+	-	2
Организация биотехнологической лаборатории и способы стерилизации в биотехнологии.	-	+	+	+	3
Состав и приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей растений <i>in vitro</i> .	+	+	+	+	4
Способы стерилизации растительных эксплантов и введение в культуру <i>in vitro</i>	+	+	+	+	4
Каллусная ткань как объект исследований биотехнологии растений	+	+	+	+	4
Индукция морфогенеза из изолированных тканей растений и каллуса. Факторы, влияющие на морфогенез растений <i>in vitro</i>	+	+	+	+	4

Применение методов биотехнологии в селекции растений	+	-	+	+	3
Генетическая инженерия растений.	+	+	+	+	4
Современные технологии микроразмножения растений. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.	+	+	+	+	4
Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений	+	+	+	+	4
Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ	+	+	+	+	4
Итого:					4

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач.единицы, 144 академических часа.

4.1 - Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Всего акад. часов	
	Очная форма обучения 8 семестр	Заочная форма обучения 5 курс
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем	60	24
Аудиторные занятия в т.ч.	60	24
лекции	24	8
лабораторные работы, всего	36	16
в том числе в форме практической подготовки	12	3
Самостоятельная работа	48	111
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	14	30
подготовка к лабораторным работам, контрольным работам	12	28
выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	12	28
подготовка к сдаче модуля, экзамена	10	25
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компе-
		очная форма обучения	заочная форма обучения	

				тенции
1	<p>1.1. Биотехнология растений как наука и отрасль производства. Цели и задачи курса</p> <p>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	ОПК – 2, ПК 8
2	<p>2.1. Организация биотехнологической лаборатории и способы стерилизации в биотехнологии.</p> <p>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>	2	0,5	ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
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. pH питательной среды. Жидкие и агаризованные питательные среды. Параметры стерилизации питательных сред.</p>	2	0,5	ОПК - 2; ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
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	ОПК - 2; ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
5	<p>5.1. Каллусная ткань как объект исследований биотехнологии растений</p> <p>Каллусная клетка как основной объект исследований клеточной биотехнологии. Физиоло-</p>	2	0,5	ОПК - 2; ПК- 2, ПК 8, ПК- 10

	<p>гические 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>			
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	1	ОПК - 2; ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
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 семян и зародышей – преодоление постгамной несовместимости. Индукция гаплоидии в культуре тканей и использование гаплоидов и дигаплоидов в селекции. Андрогенез, партеногенез, гиногенез.</p> <p>Использование генетической вариативности клеток в культуре <i>in vitro</i> для получения соматональных вариантов.</p> <p>Изолированные протопласты растений, их получение и культивирование. Гибридизация соматических клеток.</p>	4	1	ОПК - 2; ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
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</p>	2	1	ОПК - 2; ПК- 2, ПК 8, ПК- 10

	направления генной инженерии растений. Применение методов генетической инженерии в растениеводстве. Биобезопасность при использовании генно-инженерных объектов исследования.			
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 растений. Схема клонального микроразмножения растений методом активации развития существующих меристем. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.</p>	2	0,5	ОПК - 2; ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
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 условий клонального микроразмножения разных генотипов.</p> <p>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.</p>	2	1	ОПК - 2; ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
11	<p>11.1. Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ</p> <p>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</p>	2	1	ОПК - 2; ПК- 2, ПК 8, ПК- 10

	растений. Культуры растительных клеток и тканей как источник получения лекарственных средств. Очистка лекарственных веществ из биомассы и культуральной жидкости.			
	Итого:	24	8	

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.	2	2	термостат, автоклав, сухожарочный шкаф, ламинар-бокс, весы, магнитная мешалка, дистиллятор, рН-метр, холодильник	ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
2	Способы стерилизации помещений и материалов в лаборатории биотехнологии	2	2	автоклав, сухожарочный шкаф пробирки, чашки Петри, набор инструментов для микробиологии	ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
3	Расчет требуемого состава маточных растворов питательных сред; приготовление маточных растворов макро- и микросолей.	4	2	компьютер, дистиллятор, весы, магнитная мешалка, холодильник	ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
3	Приготовление и стерилизация растворов регуляторов роста; витаминов	2	1	дистиллятор, весы, магнитная мешалка, холодильник, водяная баня, автоклав, ламинар – бокс, лабораторная посуда	ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
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	ПК- 2, ПК 8, ПК- 10

				ка, рН-метр, дозаторы, ламинар-бокс	
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	ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
4	Введение в стерильную культуру и культивирование на искусственных питательных средах семян и зародышей	2	1	ламинар-бокс, бинокулярная лупа, спиртовка, набор инструментов, лабораторная посуда	ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
5	Индукция каллусогенеза из листовых дисков	4	2	ламинар-бокс, спиртовка, набор инструментов, дозаторы, лабораторная посуда	ОПК – 2 ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
6	Индукция морфогенеза из соматических тканей и каллуса под действием фитогормонов.	4	1	ламинар-бокс, спиртовка, набор инструментов, дозаторы, лабораторная посуда	ОПК – 2 ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
1, 7, 8	Коллоквиум «Применение методов биотехнологии в селекции растений»	2	1	мультиимидийное оборудование	ОПК – 2 ПК-8
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	ОПК – 2 ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
9, 10	Индукция ризогенеза и высадка на питательные среды укоренения декоративных растений	2	1	ламинар-бокс, спиртовка, набор инструментов, лабораторная посуда	ОПК – 2 ПК- 2, ПК 8, ПК- 10
Итого:		36	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)	1	2
	подготовка к лабораторным занятиям,	1	2

	контрольным работам		
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
2. Организация биотехнологической лаборатории и способы стерилизации в биотехнологии.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
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)	1	3
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
4 Способы стерилизации растительных эксплантов и введение в культуру <i>in vitro</i>	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
5 Каллусная ткань как объект исследований биотехнологии растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
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)	1	2
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	4
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
7 Применение методов биотехнологии в селекции растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	1	2

	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
8 Генетическая инженерия растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
9 Современные технологии микроразмножения растений. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	2
10 Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	3
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	1	2
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	0,5	2
11 Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	7
	подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам	2	6
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	6
	подготовка к сдаче модуля, экзамена	0,5	4
Всего		48	111

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 регуляция метаболизма клетки. 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, соматоклональные вариации клеток каллусной ткани.

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

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

Тотипотентность растительных клеток, ее природа. Вторичная дифференцировка и морфогенез в культуре клеток. Типы вторичной дифференцировки: гистогенез, эмбриогенез, органогенез. Типы морфогенеза: органогенез (корневой, стеблевой, флоральный) и соматический эмбриогенез. Индукция морфогенеза с помощью фитогормонов и физических факторов.

Раздел 7. Применение методов биотехнологии в селекции растений

Использование методов *in vitro* для размножения нежизнеспособных гибридов. Оплодотворение *in vitro* для преодоления прогамной несовместимости при отдаленной гибридизации растений. Культура изолированных семязачек 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 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 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	кол-во вопросов
			наименование	
1	Биотехнология растений как наука и отрасль производства. Цели и задачи курса	ОПК- 2, ПК-8	реферат тест вопросы экзамена	6 5 3
2	Организация биотехнологической лаборатории и способы стерилизации в биотехнологии.	ПК-2, ПК- 8, ПК-10	реферат тест вопросы экзамена	3 10 4
3	Состав и приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей растений <i>in vitro</i> .	ОПК - 2 ПК-2, ПК- 8, ПК-10	реферат тест вопросы экзамена	3 10 5
4	Способы стерилизации растительных эксплантов и введение в культуру <i>in vitro</i>	ОПК - 2 ПК-2, ПК- 8, ПК-10	реферат тест вопросы экзамена	3 10 4
5	Каллусная ткань как объект исследований биотехнологии растений	ОПК - 2 ПК-2, ПК- 8, ПК-10	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>	ОПК - 2 ПК-2, ПК- 8, ПК-10	реферат тест вопросы экзамена	3 10 3
7	Применение методов биотехнологии в селекции растений	ОПК - 2 ПК-2, ПК- 8, ПК-10	реферат тест вопросы экзамена	7 10 5
8	Генетическая инженерия растений.	ОПК - 2 ПК-2, ПК- 8, ПК-10	реферат тест вопросы экзамена	7 10 4
9	Современные технологии микро-размножения растений. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.	ОПК - 2 ПК-2, ПК- 8, ПК-10	реферат тест вопросы экзамена	7 10 8
10	Факторы, влияющие на эффективность клонального микро-размножения растений	ОПК - 2 ПК-2, ПК- 8, ПК-10	реферат тест вопросы экзамена	5 10 6
11	Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ	ОПК - 2 ПК-2, ПК- 8, ПК-10	реферат тест вопросы экзамена	4 5 3

6.2. Перечень вопросов для экзамена

1. Основные этапы развития метода культуры изолированных органов, тканей и растений (ОПК -2, ПК-8).
2. Основные направления исследований по биотехнологии растений (ОПК -2, ПК-8).

3. Роль методов биотехнологии в селекции растений (ОПК -2, ПК-8).
4. Принципы организации биотехнологической лаборатории. Необходимое оборудование и расходные материалы (ПК-2, ПК-8, ПК-10).
5. Управление биотехнологическими процессами. Условия культивирования клеток и тканей на искусственных питательных средах. (ПК-2, ПК-8, ПК-10).
6. Основные стерилизующие агенты. Методы стерилизации при работе с культурой *in vitro* (ПК-2, ПК-8, ПК-10).
7. Состав питательных сред. Основные принципы составления искусственных питательных сред для культивирования растительных тканей (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
8. Фитогормоны как основная регуляторная система растений. Классификация фитогормонов (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
9. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие ауксинов. Применение ауксинов в культуре *in vitro* (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
10. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие цитокининов. Применение цитокининов в культуре *in vitro*. (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
11. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие гиббереллинов. Применение в культуре *in vitro* (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
12. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие ингибиторов роста (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
13. Понятие первичного экспланта. Типы первичного экспланта (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
14. Факторы, влияющие на эффективность введения растительных тканей в стерильную культуру (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
15. Понятие тотипотентности растительной клетки. Клеточная дедифференциация и условия перехода к дифференциации каллусных клеток в культуре *in vitro* (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
16. Основные типы морфогенеза в культуре каллусных клеток (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
17. Регенерация растений в культуре *in vitro*. Факторы, влияющие на морфогенетические процессы в культуре растительных тканей (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
18. Соматический эмбриогенез. Стадии развития соматического зародыша. Практическое применение (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
19. Соматическая изменчивость. Причины возникновения и практическое использование (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
20. Культура изолированных зародышей (эмбриокультура) (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
21. Гаплоидия в селекции растений (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
22. Культура изолированных клеток и протопластов. Соматическая гибридизация (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
23. Роль геномной инженерии в фундаментальной и экспериментальной биотехнологии растений (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
24. Повышение устойчивости растений к абиотическим и биотическим факторам методами геномной инженерии и тканевой селекции (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
25. Основные направления и перспективы создания трансгенных сортов сельскохозяйственных растений (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
26. Способы генетической трансформации растений (ОПК-2, ПК-8).
27. Клональное микроразмножение растений методом *in vitro* и его основные цели (ОПК-2, ПК-8).
28. Классификация методов клонального микроразмножения (ОПК-2, ПК-8).
29. Этапы клонального микроразмножения (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).

30. Схема клонального микроразмножения растений методом активации развития существующих меристем (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
31. Факторы, влияющие на эффективность размножения растений на искусственных питательных средах (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
32. Биологически активные вещества негормональной природы, используемые в культуре тканей растений (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
33. Влияние химических факторов на эффективность клонального микроразмножения растений (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
34. Влияние физических факторов на эффективность клонального микроразмножения растений (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
35. Причины появления витрифицированных растений. Способы борьбы с явлением витрификации в культуре *in vitro* (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
36. Укоренение микрочеренков. Приемы повышения эффективности ризогенеза растений в культуре *in vitro* (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
37. Адаптация микрорастений к условиям *in vivo*. Основные трудности и способы повышения эффективности адаптации растений, полученных *in vitro* (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
38. Применение гидро- и аэропонных установок при выращивании растений (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
39. Методы оздоровления посадочного материала от вирусной, бактериальной и грибной инфекции (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
40. Технология производства оздоровленного посадочного материала картофеля (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
41. Технология производства оздоровленного посадочного материала плодовых, ягодных и декоративных культур. Методы оздоровления посадочного материала (термотерапия, метод апикальных меристем, химиотерапия) (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
42. Методы контроля вирусной инфекции в процессе оздоровления и размножения растений (метод иммуноферментного анализа, метод электронной микроскопии) (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
43. Преимущества и недостатки метода клонального микроразмножения растений. Масштабы и перспективы использования клонального микроразмножения в растениеводстве (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
44. Экономические аспекты выращивания посадочного материала садовых культур с использованием метода клонального микроразмножения растений (ПК-2, 8, 10).
45. Агроэкономическая оценка посадочного материала, выращенного по разным технологиям (ОПК-2, ПК-8).
46. Суспензионные культуры, их получение, культивирование и использование (ОПК-2, ПК-2, ПК-8, ПК-10).
47. Основные процессы клеточного метаболизма. Катаболические и анаболические процессы и их взаимосвязь. Понятие о первичных и вторичных метаболитах (ОПК-2, ПК-8).
48. Культуры растительных клеток и тканей как источник получения лекарственных средств (ОПК-2, ПК-8).

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов)	Показывает глубокие знания предмета. Знает: основные биотехнологические способы получе-	Тестовые задания (30-40 баллов);

«отлично»	<p>ния 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>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 примеры из тех, что имеются в учебнике.</p> <p>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 био-</p>	<p>Тестовые задания (20-29 баллов);</p> <p>реферат (5-6 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену (25-39 баллов).</p>

	<p>технологии 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>Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»</p>	<p>Знает ответ только на конкретный вопрос по основным проблемам биотехнологии растений, на дополнительные вопросы отвечает только с помощью наводящих вопросов экзаменатора. Не всегда умеет привести правильный пример. Не всегда самостоятельно может использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных; оптимизации состава питательных сред и условий культивирования растительных тканей; оценки технологической эффективности производства. Слабо владеет терминологией и навыками решения научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии растений, аналитическими и биотехнологическими методами исследования.</p>	<p>Тестовые задания (14-19 баллов); реферат (3-4 балла); 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. 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. 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 техниче-</p>	<p>Тестовые задания (0-13 баллов); реферат (0-2 балла); вопросы к экзамену (0-19 баллов).</p>

	ского контроля за соблюдением технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.	
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

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

7.1. Основная учебная литература:

1. Муратова С.А. УМКД «Биотехнология растений» - Мичуринск, 2023.
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://bibli-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, 56 стр.

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 «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	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sp_hrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 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/?sp_hrase_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.antiplagius.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sp_hrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
6	Foxit Reader	Foxit Corporation	Свободно рас-	-	-

	- просмотр документов PDF, DjVu		пространяемое		
--	---------------------------------	--	---------------	--	--

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
19. ...

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>
9. ...

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	ОПК-2, ПК-8, ПК-10

2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	ОПК-2, ПК-8, ПК-10
----	----------------	----------------------------------	--------------------

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д 101, 2/32)</p>	<p>1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740) 4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D</p>	<p>1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/28)</p>	<p>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)</p>	
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебно-исследовательская лаборатория биотехнологии) (г. Мичуринск, учхоз</p>	<p>1. Электрофорезная камера Sub-Cell GT System, горюнт, гель 15*25 см, залив.столлик (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)</p>	

«Роща», 9/2/лаборатория №33а)		
Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/239б)	<ol style="list-style-type: none"> 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) <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282); 4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная). 5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16). 6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Биотехнология растений» составлена согласно ФГОС ВО по направлению 19.03.01 – Биотехнология, (уровень бакалавриата) утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 193 от 11.03.2015.

Программа составлена согласно ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 193 от 11.03.2015.

Авторы:

Муратова С.А., кандидат биологических наук, профессор кафедры садоводства, биотехнологий и селекции с.-х. культур



Рецензент доктор сельскохозяйственных наук, профессор Бобрович Л.В.



Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии (протокол от 17 марта 2015 № 10)

Программа рассмотрена на заседании методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина (протокол №8 от 23 марта 2015 г.).

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 9 от 23 апреля 2015 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии (протокол № 1 от 29 августа 2016 г)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина (протокол № 1 от 30 августа 2016).

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 1 от 23 сентября 2016 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии (протокол № 8 от «18» апреля 2017 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от 18 апреля 2017 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 8 от 20 апреля 2017 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол №7 от «13 » апреля 2018 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от « 16» апреля 2018 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 10 от 26 апреля 2018 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол №7 от «9» апреля 2019 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «22» апреля 2019 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от 25 апреля 2019 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 6 от «12» марта 2020 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «20» апреля 2020 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от 23 апреля 2020 г

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 8 от «5» апреля 2021 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «19» апреля 2021 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от «22» апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 9 от «18» апреля 2022 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от «18» апреля 2022 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от «21» апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

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

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

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