

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 23 мая 2024 г. № 9)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
С.В. Соловьёв  
«23» мая 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **«БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ»**

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

Мичуринск, 2024 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 окружающей среды с применением природо- | Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий А/01.6 | Сбор с поднадзорных территорий природных образцов и обеспечение их хранения до окончания исследования |
|  |   | Анализ результатов исследований природных образцов  |

|  |  |   |
|--|--|---|
| охранных биотехнологий А   |  |   |
|  | Оценка риска и осуществление мер профилактики возникновения очагов вредных организмов на поднадзорных территориях с применением природоохранных биотехнологий А/02.6 | 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 соответствие требованиям технологической и эксплуатационной документации  |
|  |  | Внедрение систем управления качеством, безопасностью и прослежи-  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | ваемостью 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 предоставляе-  | Не демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляе-  | Слабо демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляе-  | Хорошо демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляе-   | Свободно демонстрирует интерес к учебе и использует   |

|  | мые возможности для приобретения новых знаний и навыков  | мые возможности для приобретения новых знаний и навыков  | емые возможности для приобретения новых знаний и навыков  | мые возможности для приобретения новых знаний и навыков   | предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков  |
|--|--|--|---|---|--|
| ПК-1 Способен владеть основными методами, приемами планирования и проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных результатов в своей профессиональной области                             | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> – Владеет основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности   | Не владеет основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности   | Слабо владеет основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности   | Владеет хорошо основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности  | Свободно владеет основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности   |
|  | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> – Проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных  | Не проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных  | Не достаточно проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных  | Хорошо проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных   | Отлично проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных   |
|  | ИД-3 <sub>ПК-1</sub> – Применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента                                  | Не применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента  | Не достаточно применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента  | Хорошо применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента   | Свободно применяет методы математической обработки и представления результатов эксперимента  |
| ПК-4. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать современные технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции | ИД-1 <sub>ПК-4</sub> – Применяет методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции | Не может формулировать в рамках поставленной цели совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Не может определять ожидаемые результаты решения выделенных задач. | Не достаточно четко может формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Не достаточно четко может определять ожидаемые результаты решения выделенных за- | В достаточной степени может формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Достаточно четко может определять ожидаемые результаты решения выделенных задач. | Отлично формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Четко может определять ожидаемые результаты решения выделенных задач. |

|  |   |  |  |   |   |
|--|---|--|--|---|---|
|  |   |  | дач.   |   |   |
|  | ИД-2 <sub>ПК-4</sub> – Проводит оптимизацию технологических процессов производства биотехнологической продукции на базе стандартных пакетов прикладных программ                   | Не может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. | Недостаточно четко может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. | Достаточно хорошо может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. | Успешно может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. |
| ПК-5 Способен к реализации и управлению биотехнологическими процессами   | ИД-1 <sub>ПК-5</sub> – Применяет способы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления биотехнологического процесса | Не применяет способы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления биотехнологического процесса            | Не достаточно применяет способы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления биотехнологического процесса                 | В достаточной степени применяет способы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления биотехнологического процесса        | Свободно применяет способы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления биотехнологического процесса           |
| ПК-7. Способен обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда | ИД-1 <sub>ПК-7</sub> – Владеет правилами техники безопасности и охраны труда в профессиональной деятельности  | Не владеет правилами техники безопасности и охраны труда в профессиональной деятельности   | Не всегда владеет правилами техники безопасности и охраны труда в профессиональной деятельности  | Достаточно часто владеет правилами техники безопасности и охраны труда в профессиональной деятельности  | свободно владеет правилами техники безопасности и охраны труда в профессиональной деятельности  |
|  | ИД-2 <sub>ПК-7</sub> – Применяет правила производственной санитарии   | Не применяет правила производственной санитарии  | Не всегда применяет правила производственной санитарии   | Достаточно часто применяет правила производственной санитарии   | Всегда применяет правила производственной санитарии   |

результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- основные законы естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- основные термины и понятия биотехнологии растений;
- особенности и принципы биотехнологических методов, используемых в работе с растениями,
- возможности применения биотехнологии растений в растениеводстве и медицине.

**уметь:**

- работать с научно- технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности; планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов
- применять конкретные методы биотехнологии растений в своей профессиональной деятельности для достижения конечного результата.

**владеть:**

- способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами;
- планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов;
- приемами, навыками и техникой культивирования *in vitro* растительных эксплантов различного происхождения;
- теоретической базой профессионально-профилированных методов биотехнологии растений.

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

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

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

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

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

##### 4.1 - Объем дисциплины и виды учебной работы

| Виды занятий  | Всего акад. часов                 |                                  |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|
|   | Очная форма обучения<br>8 семестр | Заочная форма обучения<br>4 курс |
| Общая трудоемкость дисциплины   | 216                               | 252                              |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем  | 72                                | 12                               |
| Аудиторные занятия в т.ч.   | 72                                | 12                               |
| лекции  | 24                                | 4                                |
| лабораторные работы   | 48                                | 8                                |
| Самостоятельная работа  | 108                               | 231                              |
| проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 48                                | 111                              |
| 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><br/>                     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                    |                        | УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7 |
| 2 | <p><b>2.1. Организация биотехнологической лаборатории и способы стерилизации в биотехнологии.</b><br/>                     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                    | 1                      | 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><br/>                     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                    | 1                      | 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><br/>                     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                    |                        | 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 |   | 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 | 1 | 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 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> | 2 |   | 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 | 1 | 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><br>Клональное микроразмножение растений методом <i>in vitro</i> и его основные цели. Классификация методов клонального микроразмножения. Методы клонального микроразмножения растений. Этапы клонального микроразмножения. Схема клонального микроразмножения растений методом активации развития существующих меристем. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.  | 2 |  | УК-6; ПК-1;<br>ПК-4; ПК-5;<br>ПК-7 |
| 10 | <b>10.1. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений</b><br>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.<br>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 |  | УК-6; ПК-1;<br>ПК-4; ПК-5;<br>ПК-7 |
| 11 | <b>11.1. Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ</b><br>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 |  | УК-6; ПК-1;<br>ПК-4; ПК-5;<br>ПК-7 |

|  |        |    |   |  |
|--|--------|----|---|--|
|  | Итого: | 24 | 4 |  |
|--|--------|----|---|--|

### 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                    |                        | 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                    |                        | 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                    | 1                      | компьютер, дистиллятор, весы, магнитная мешалка, холодильник   | УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7 |
| 3           | Приготовления и стерилизация растворов регуляторов роста; витаминов  | 4                    | 1                      | дистиллятор, весы, магнитная мешалка, холодильник, водяная баня, автоклав, ламинар – бокс, лабораторная посуда   | УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7 |
| 3           | Приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей <i>in vitro</i> (в форме практической подготовки) | 4                    | 1                      | дистиллятор, автоклав, сухожарочный шкаф, ламинар-бокс, весы, магнитная мешалка, рН-метр, дозаторы, ламинар-бокс | УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7 |
| 4           | Способы стерилизации растительных эксплантов   | 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  | 1 | 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  |   | 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  |   | 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 | 8 |   |                              |

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающегося

| Раздел   | Вид СР  | Объем в акад. час    |                        |
|--|---|----------------------|------------------------|
|  |   | очная форма обучения | заочная форма обучения |
| 1 Биотехнология растений как наука и отрасль производства. Цели и задачи курса | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 4                    | 10                     |
|  | подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам   | 2                    | 4                      |
|  | выполнение индивидуальных заданий, написание реферата   | 2                    | 4                      |
|  | подготовка к сдаче модуля, экзамена   | 2                    | 4                      |

|   |   |   |    |
|---|---|---|----|
| 2. Организация биотехнологической лаборатории и способы стерилизации в биотехнологии.                                       | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 4 | 10 |
|   | подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам   | 2 | 4  |
|   | выполнение индивидуальных заданий, написание реферата   | 2 | 4  |
|   | подготовка к сдаче модуля, экзамена   | 2 | 4  |
| 3 Состав и приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей растений <i>in vitro</i> .                    | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 4 | 10 |
|   | подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам   | 2 | 4  |
|   | выполнение индивидуальных заданий, написание реферата   | 2 | 4  |
|   | подготовка к сдаче модуля, экзамена   | 2 | 4  |
| 4 Способы стерилизации растительных эксплантов и введение в культуру <i>in vitro</i>  | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 4 | 10 |
|   | подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам   | 2 | 4  |
|   | выполнение индивидуальных заданий, написание реферата   | 2 | 4  |
|   | подготовка к сдаче модуля, экзамена   | 2 | 4  |
| 5 Каллусная ткань как 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) | 4 | 10 |
|   | подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам   | 2 | 4  |
|   | выполнение индивидуальных заданий, написание реферата   | 2 | 4  |
|   | подготовка к сдаче модуля, экзамена   | 2 | 4  |
| 7 Применение методов биотехнологии в селекции растений  | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 4 | 10 |
|   | подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам   | 2 | 4  |
|   | выполнение индивидуальных заданий, написание реферата   | 2 | 4  |
|   | подготовка к сдаче модуля, экзамена   | 2 | 4  |

|   |   |     |     |
|---|---|-----|-----|
| 8 Генетическая инженерия растений   | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 4   | 10  |
|   | подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам   | 2   | 4   |
|   | выполнение индивидуальных заданий, написание реферата   | 2   | 4   |
|   | подготовка к сдаче модуля, экзамена   | 2   | 4   |
| 9 Современные технологии микроразмножения растений. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур. | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 4   | 10  |
|   | подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам   | 2   | 4   |
|   | выполнение индивидуальных заданий, написание реферата   | 2   | 4   |
|   | подготовка к сдаче модуля, экзамена   | 2   | 4   |
| 10 Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений   | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 4   | 10  |
|   | подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам   | 1   | 2   |
|   | выполнение индивидуальных заданий, написание реферата   | 1   | 2   |
|   | подготовка к сдаче модуля, экзамена   | 1   | 2   |
| 11 Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ   | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 8   | 11  |
|   | подготовка к лабораторным занятиям, контрольным работам   | 1   | 2   |
|   | выполнение индивидуальных заданий, написание реферата   | 1   | 2   |
|   | подготовка к сдаче модуля, экзамена   | 1   | 2   |
| Всего   |   | 108 | 231 |

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

1. Муратова С.А. Методические указания для лабораторных работ по дисциплине «Биотехнология растений» - Мичуринск, 2024
2. Муратова С.А. Методические указания для выполнения контрольных работ по дисциплине «Биотехнология растений» - Мичуринск, 2024

#### **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 теоретическим 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. Вы-

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

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

#### **Раздел 8 Генетическая инженерия растений.**

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

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

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

## **Раздел 10. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений**

Коэффициент размножения разных видов. Факторы, влияющие на эффективность размножения растений на искусственных питательных средах. Биологически активные вещества гормональной и негормональной природы, используемые в культуре тканей растений. Влияние химических и физических факторов на эффективность клонального микроразмножения растений. Оптимизация условий клонального микроразмножения разных генотипов. Причины появления витрифицированных растений. Способы борьбы с 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  | УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7   | реферат<br>тест<br>вопросы экзамена | 6<br>5<br>3     |
| 2     | Организация биотехнологической лаборатории и способы стерилизации в биотехнологии.  | УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7   | реферат<br>тест<br>вопросы экзамена | 3<br>10<br>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<br>тест<br>вопросы экзамена | 3<br>10<br>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<br>тест<br>вопросы экзамена | 3<br>10<br>4    |
| 5     | Каллусная ткань как объект исследований биотехнологии растений  | УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7   | реферат<br>тест<br>вопросы экзамена | 3<br>10<br>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<br>тест<br>вопросы экзамена | 3<br>10<br>3    |
| 7     | Применение методов биотехнологии в селекции растений  | УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7   | реферат<br>тест<br>вопросы экзамена | 7<br>10<br>5    |
| 8     | Генетическая инженерия растений.  | УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7   | реферат<br>тест<br>вопросы экзамена | 7<br>10<br>4    |
| 9     | Современные технологии микро-размножения растений. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур.      | УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7   | реферат<br>тест<br>вопросы экзамена | 7<br>10<br>8    |
| 10    | Факторы, влияющие на эффективность клонального микро-размножения растений   | УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7   | реферат<br>тест<br>вопросы экзамена | 5<br>10<br>6    |
| 11    | Растения как промышленный источник продуктов биологически активных веществ  | УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ПК-7   | реферат<br>тест<br>вопросы экзамена | 4<br>5<br>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 освое- | Критерии оценивания | Оценочные сред- |
|---------------|---------------------|-----------------|
|---------------|---------------------|-----------------|

| ния компетенций                                 |   | ства (кол-во баллов)  |
|---|---|---|
| <p>Продвинутый (75 -100 баллов) – «отлично»</p> | <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> |
| <p>Базовый (50 -74 балла) – «хорошо»</p>        | <p>Хорошо знает предмет, однако эти знания ограничены объемом материала, представленным в учебнике. Знает: основные биотехнологические способы получения полезных для человека продуктов; новейшие достижения в области биотехнологии растений; методы культуры тканей растений.</p> <p>Умеет использовать полученные знания, приводя примеры из тех, что имеются в учебнике. Умеет использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных; оптимизировать состав питательных сред и условия культивирования растительных тканей; оценивать технологическую эффективность производства.</p>  | <p>Тестовые задания (20-29 баллов);</p> <p>реферат (5-6 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену (25-39 баллов).</p>  |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | <p>Владеет терминологией, делая ошибки; при неверном употреблении сам может их исправить.</p> <p>Владеет навыками решения научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии растений, аналитическими и биотехнологическими методами исследования, практическими методами очистки и стерилизации воздуха, приготовления и стерилизации питательных сред, методами проведения стандартных испытаний по определению качества и продукции.</p>   |   |
| <p>Пороговый<br/>(35 - 49 баллов)<br/>–<br/>«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) –<br/>«неудовлетворительно»</p> | <p>Не знает значительной части программного материала по основным направлениям биотехнологии растений; новейшие достижения в области биотехнологии растений; методы культуры тканей растений; допускает существенные ошибки в ответах.</p> <p>Не умеет привести правильный пример. Не умеет проводить теоретические исследования, пользоваться справочной литературой в области биотехнологии растений; использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных; самостоятельно выбирать технические средства, рациональную схему производства заданного продукта; оптимизировать состав питательных сред и условия культивирования растительных тканей; оценивать технологическую эффективность производства и вносить предложения по их усовершенствованию.</p> <p>Не владеет терминологией, навыками решения научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии растений, опытом микробиологических, биотехнологических и аналитических методов исследования, методами очистки и стерилизации воздуха, приготовления и</p> | <p>Тестовые задания (0-13 баллов);</p> <p>реферат (0-2 балла);</p> <p>вопросы к экзамену (0-19 баллов).</p>   |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>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, 2024 г.
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, 2024
2. Муратова С.А. Методические указания для выполнения контрольных работ по дисциплине «Биотехнология растений» - Мичуринск, 2024
3. Муратова С.А. Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Биотехнология растений» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология - Мичуринск, 2024

## **7.4. Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

### **7.4.1. Электронно-библиотечная системы и базы данных**

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)

2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 05-УТ/2024)

3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)

4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)

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

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

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

### **7.4.2. Информационные справочные системы**

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 11.03.2024 № 11921 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 15.01.2024 № 194-01/2024)

### **7.4.3. Современные профессиональные базы данных**

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 15.08.2023 № 542/2023)
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 «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiatus.ru">https://docs.antiplagiatus.ru</a> ) | 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 17.04.2023 по 16.04.2024 |
| 5 | AcrobatReader - просмотр документов PDF, DjVU   | AdobeSystems                             | Свободно распространяемое                             | -   | -   |
| 6 | FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU   | FoxitCorporation                         | Свободно распространяемое                             | -   | -   |

#### 7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>

2. Режим доступа: [.garant.ru](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.cnsheb.ru/akdil](http://www.cnsheb.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         |
|----|---------------------|--|---------------------------------|
| 1. | Облачные технологии | Лекции<br>Самостоятельная работа                                   | УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5;<br>ПК-7 |
| 2. | Большие данные      | Лекции<br>Самостоятельная работа                                   | УК-6; ПК-1; ПК-4; ПК-5;<br>ПК-7 |

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

|  |  |   |
|--|--|---|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Ин- | 1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486)<br>2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) | 1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).<br>2. Microsoft Office 2010 (ли- |
|--|--|---|

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p>тернациоанльная, д 101, 2/32)</p>   | <p>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)<br/>4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D</p>  | <p>цензия 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)<br/>2. Доска классная (инв.№41013602280)<br/>3. Кресло офисное AV204 PL МК ткань (инв.№41013602309)<br/>4. Настенный экран Lumien Master Picture 200-220 см<br/>5. Проектор NEC M361X (инв.№41013401706)<br/>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)<br/>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 «Роща», 9/2/лаборатория №33а)</p> | <p>1. Электрофорезная камера Sub-Cell GT System, горионт, гель 15*25 см, залив.столик (инв.№21013400729)<br/>2.Трансиллюминатор стандартный EXT-F26.M 312 нм, фильтр 210*260 мм, лампы 6*15 Вт (инв.№21013400727)<br/>3. СВЧ-печь "LG"MB4029F (инв.№21013600704)<br/>4. Бидистиллятор (инв.№1101040137)<br/>5. Стол малый лабораторный с 2 тумбами (инв.№41013602182)</p>   |   |
| <p>Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/239б)</p>   | <p>1. Доска классная (инв. № 2101063508)<br/>2. Жалюзи (инв. № 2101062717)<br/>3. Жалюзи (инв. № 2101062716)<br/>4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19"АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285)<br/>5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569)<br/>6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/White/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520)<br/>7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№</p>   | <p>1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).<br/>2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).<br/>3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282);<br/>4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная).</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | 1101047186)<br>8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117)<br>9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182)<br>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета. | 5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16).<br>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 разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

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

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

*Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологии и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 11 от 03 мая 2024 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 10 от 20 мая 2024 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 9 от 23 мая 2024 г.).

Оригинал документа хранится на кафедре садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур