

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. № 09)

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ)

Направление подготовки 06.06.01 Биологические науки

Направленность Биотехнология, в том числе бионанотехнологии

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Мичуринск, 2024 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» является формирование базовых знаний и понятий в области инновационных биотехнологий, изучение основных направлений производства биотехнологической продукции, а также формирование знаний и умений для работы в биотехнологическом производстве, научно-исследовательской и образовательной сфере.

Задачи дисциплины:

- знакомство с новейшими достижениями и перспективными направлениями научных исследований в биотехнологии на современном этапе развития;
- ознакомление с современным состоянием развития биотехнологической отрасли и востребованностью биотехнологической продукции на мировом рынке, с передовыми разработками в области аппаратного обеспечения биотехнологических процессов по основным отраслям биотехнологии;
- знакомство с современной приборной базой биотехнологических производств;
- освоение технологических аспектов получения основных видов биотехнологической продукции;
- знакомство с принципами оптимизации технологического процесса;
- получения знаний и навыков, необходимых для осуществления и управления технологическими процессами;
- знакомство с современными методиками исследований;
- формирование у обучаемых способностей для оценки последствий их профессиональной деятельности, при участии в решении практических социальных и экономических проблем в области биотехнологии.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Б1.В.01.

Дисциплина «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» базируется на знаниях, полученных при изучении таких дисциплин, как «Методология научных исследований в биотехнологии», «Генная инженерия». Знания, умения и навыки, сформированные при освоении данной дисциплины необходимы при изучении дисциплин (модулей): «Ферментная биотехнология», «Биотехнология для кормовой базы животноводства», а также при прохождении практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, выполнении научно-исследовательской деятельности и подготовке диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, подготовке к государственному экзамену, представлению научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить следующие трудовые функции и трудовые действия:

- Выполнение отдельных заданий в рамках решения исследовательских задач под руководством более квалифицированного работника (ТФ – А/01.7.1)

Трудовые действия:

- проведение исследований, экспериментов, наблюдений, измерений под руководством более квалифицированного работника;
- формулирование выводов по итогам проведенных исследований, экспериментов, наблюдений, измерений.

- Представление научных (научно-технических) результатов профессиональному сообществу (ТФ – А/02.7.1)

Трудовые действия:

- информирование научной общественности о результатах проведенных исследований, экспериментов, наблюдений, измерений путем публикаций в рецензируемых научных изданиях;
- информирование научной общественности о результатах проведенных исследований, экспериментов, наблюдений, измерений на научных (научно-практических) мероприятиях.

- Проведение исследований, направленных на решение отдельных исследовательских задач (ТФ – В/01.7.2)

Трудовые действия:

- поиск пути решения исследовательских задач;
- определение информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базы, необходимых для решения исследовательских задач;
- интерпретация научных (научно-технических) результатов, полученных в ходе решения исследовательских задач.

- Наставничество в процессе проведения исследований (ТФ – В/02.7.2)

Трудовые действия:

- формирование у менее квалифицированных работников практических навыков проведения исследования в процессе его совместного выполнения;
- формирование у менее квалифицированных работников практических навыков обоснования логики построения исследований и значимости полученных результатов.

- Определение способов практического использования научных (научно-технических) результатов (ТФ – В/03.7.2)

Трудовые действия:

- информирование научной общественности о научных (научно-технических) результатах путем публикации в рецензируемых научных изданиях и докладов на научных (научно-практических) мероприятиях;
- выявление научных (научно-технических) результатов, которые могут быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях и (или) подлежат правовой охране;
- представление научных (научно-технических) результатов в отечественных и зарубежных базах данных и системах учета.

- Решение комплекса взаимосвязанных исследовательских задач (ТФ – С/01.8.1)

Трудовые действия:

- разработка методов и способов решения комплекса взаимосвязанных исследовательских задач;
- координация решения комплекса взаимосвязанных исследовательских задач;
- обоснование разработанного инструментария решения исследовательских задач и способов его практического использования.

- Формирование научного коллектива для решения исследовательских задач (ТФ – С/02.8.1)

Трудовые действия:

- определение компетенций работников, необходимых для решения конкретных исследовательских задач;
- отбор исполнителей, обладающих необходимыми компетенциями.

- Развитие компетенций научного коллектива (ТФ – С/03.8.1)
Трудовые действия:
 - формирование практических навыков коллективной научно-исследовательской работы;
 - определение форм и способов приобретения дополнительных компетенций;
 - научное руководство диссертационными исследованиями.
- Экспертиза научных (научно-технических) результатов (ТФ – С/04.8.1)
Трудовые действия:
 - оценка ключевых характеристик научных (научно-технических) результатов в форме рецензий, заключений, отзывов;
 - оценка возможностей практического применения научных (научно-технических) результатов.
- Представление научных (научно-технических) результатов потенциальным потребителям (ТФ – С/05.8.1)
Трудовые действия:
 - информирование научной общественности и потенциальных потребителей о возможностях и способах практического применения научных (научно-технических) результатов путем публикаций в ведущих рецензируемых научных изданиях, докладов на научных (научно-практических) мероприятиях и размещения в базах данных и системах учета;
 - оценка преимуществ различных способов практического использования научных (научно-технических) результатов;
 - обеспечение правовой охраны научных (научно-технических) результатов в процессе их передачи и использования потребителями.
- Обобщение научных (научно-технических) результатов, полученных коллективами исполнителей в ходе выполнения научных (научно-технических) программ (ТФ – D/01.8.2)
Трудовые действия:
 - разработка методологических подходов к решению исследовательских задач;
 - организация профессионального и межпрофессионального взаимодействия коллективов исполнителей в процессе реализации научной (научно-технической) программы;
 - обоснование направлений новых исследований и (или) разработок.
- Формирование коллективов исполнителей для проведения совместных исследований и разработок (ТФ – D/02.8.2)
Трудовые действия:
 - определение компетенций коллективов исполнителей, необходимых для решения исследовательских задач в рамках научных (научно-технических) программ;
 - отбор коллективов исполнителей, обладающих необходимыми компетенциями.
- Развитие научных кадров высшей квалификации (ТФ – D/03.8.2)
Трудовые действия:
 - передача опыта применения новейших методов, средств и практики планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и (или) разработок путем научного консультирования при проведении диссертационных исследований;
 - научно-методическое консультирование и (или) формирование научных школ.
- Экспертиза научных (научно-технических, инновационных) проектов (ТФ – D/04.8.2)
Трудовые действия:

– оценка возможностей использования научных (научно-технических) результатов при создании продуктов (товаров), услуг и (или) технологий в форме рецензий, заключений, отзывов;

– оценка вклада результатов научных (научно-технических, инновационных) проектов в развитие конкретных отраслей науки и (или) научно-технологическое развитие Российской Федерации.

• Популяризация вклада научных (научно-технических) программ в развитие отраслей науки и (или) научно-технологическое развитие Российской Федерации (ТФ – D/05.8.2)

Трудовые действия:

– информирование научной общественности о вкладе научных (научно-технических) программ в развитие отраслей науки путем публикаций в ведущих рецензируемых научных, научно-методических, научно-популярных изданиях и докладов на научных (научно-практических) мероприятиях;

– информирование широкой аудитории о вкладе научных (научно-технических) программ в научно-технологическое развитие Российской Федерации;

– обеспечение правовой охраны и защиты научных (научно-технических) результатов в процессе их практического использования.

• Обобщение научных (научно-технических) результатов, полученных ведущими научными коллективами по новым и (или) перспективным научным направлениям (ТФ – E/01.9)

Трудовые действия:

– разработка концептуальных подходов к развитию новых и (или) перспективных научным направлений;

– экспертная оценка научных (научно-технических) результатов, полученных в России и (или) за рубежом по новым и (или) перспективным научным направлениям;

– формирование программ исследований по новым и (или) перспективным научным направлениям.

• Формирование долгосрочных партнерских отношений и (или) консорциумов в целях развития новых и (или) перспективных научных направлений (ТФ – E/02.9)

Трудовые действия:

– мотивация ведущих ученых и (или) научных коллективов к проведению исследований по новым и (или) перспективным научным направлениям;

– организация устойчивых научных коллабораций и (или) консорциумов.

• Формирование образов будущих профессий и требований к компетенциям специалистов, необходимым для развития новых направлений науки и технологии (ТФ – E/03.9)

Трудовые действия:

– передача опыта использования новейших разработок по новым и (или) перспективным научным направлениям посредством научного консультирования при проведении исследований;

– формирование компетентностных моделей профессий, которые могут появиться и (или) измениться в результате развития новых и (или) перспективных направлений исследований;

– популяризация профессии исследователя.

• Экспертиза научных (научно-технических, инновационных) программ (ТФ – E/04.9)

Трудовые действия:

– оценка вклада научных (научно-технических) результатов в развитие науки и социально-экономической системы Российской Федерации в форме рецензий, заключений, отзывов;

– экспертиза стратегических документов в сфере науки и технологий (концепции, стратегии, государственные программы, федеральные целевые программы).

• Популяризация возможных изменений в науке, социально-экономической системе и обществе в результате развития новых и (или) перспективных научных направлений (ТФ – Е/05.9)

Трудовые действия:

– информирование научной общественности о возможных изменениях в науке, образовании, экономике и обществе путем публикаций в ведущих научных, научно-методических, научно-популярных изданиях и докладов на научных (научно-практических) мероприятиях;

– формирование через средства массовой информации положительного общественного мнения о влиянии полученных результатов исследований на науку, образование, социально-экономическую систему и общество в целом.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

-готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2);

-способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

-уметь применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами (ПК-1);

-уметь использовать основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах (ПК-2);

-уметь планировать опытные работы и представлять результаты полученных экспериментальных данных (ПК-3).

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый)	Пороговый	Базовый	Продвинутый
ОПК-1 Знать: способы самостоятельно осуществлять	Не знает способы самостоятельно осуществлять методологию	Удовлетворительно о знает способы самостоятельно осуществлять	Хорошо знает способы самостоятельно осуществлять	Отлично знает способы самостоятельно осуществлять

		и научно-образовательных задач		образовательных задач
--	--	--------------------------------	--	-----------------------

В рамках изучения дисциплины, указанные компетенции соотносятся со следующими трудовыми функциями из профессиональных стандартов:

Осуществление биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов (Специалист в области биотехнологии биологически-активных веществ ТФ А/02.6).

Организация и проведение контроля качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции в соответствии с регламентом (Специалист в области биотехнологии биологически-активных веществ ТФ А/03.6).

Контроль выполнения технологических условий, соответствия утвержденным эталонам и требованиям стандартов готовой продукции на биотехнологическом производстве (Специалист по контролю качества биотехнологического производства препаратов для растениеводства ТФ А/03.6).

Проведение технологических испытаний новых форм и видов биопрепаратов для растениеводства (Специалист по контролю качества биотехнологического производства препаратов для растениеводства ТФ А/04.6).

Разработка нормативных документов по управлению качеством биотехнологической продукции (Специалист по контролю качества биотехнологического производства препаратов для растениеводства ТФ В/02.7).

Разработка технологии глубокой переработки отходов сельского хозяйства с использованием биотехнологий С/03.7 (Специалист - технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий).

Трудовые действия:

Подготовка питательных сред, посевного материала, оборудования для осуществления биотехнологического процесса получения (БАВ ТФ А/02.6) -

Подготовка микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений, вирусов для биотехнологического процесса.

Получение новых штаммов микроорганизмов-продуцентов методами генной инженерии.

Поддержание и подготовка чистых культур микроорганизмов продуцентов биологически-активных веществ.

Оживление культур микроорганизмов, проведение посевов микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные среды.

Подготовка стерилизационного оборудования.

Стерилизация лабораторной посуды и инструментов, в том числе автоклавирование.

Подготовка реактивов для приготовления твердых и жидких питательных сред.

Приготовление питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений, вирусов заданного состава.

Стерилизация питательных сред.

Проверка состояния биотехнологического оборудования, биореакторов.

Предварительная обработка сырья, используемого для приготовления питательных сред.

Наращивание биомассы микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений, вирусов.

Контроль качества сырья и материалов в организации по производству биопрепаратов для растениеводства (ТФ А/01.6.) -

Анализ качества сырья и материалов, поступающих в биотехнологическую организацию.

Разработка предложений по повышению качества получаемых биопрепаратов для растениеводства посредством замены исходного сырья.

Формирование заключения о соответствии и возможности использования исходного сырья для производства биопрепаратов надлежащего качества.

Разработка предложений по замене организации-поставщика.

Контроль выполнения технологических условий, соответствия утвержденным эталонам и требованиям стандартов готовой продукции на биотехнологическом производстве (ТФ А/03.6.) –

Контроль параметров производственного оборудования, состояния контрольно-измерительных средств и своевременности их представления для государственной поверки.

Анализ соответствия качества готовых биопрепаратов установленным техническим условиям для биотехнологической продукции.

Анализ рекламаций по качеству продукции и выявление причин возникновения нарушений технологических процессов.

Разработка предложений по устранению причин снижения качества продукции.

Разработка технологии глубокой переработки отходов сельского хозяйства с использованием биотехнологий С/03.7-

Формирование и поддержание коллекции микроорганизмов-деструкторов.

Разработка способов и форм использования штаммов микроорганизмов - деструкторов промышленных загрязнений для очистки почв, поверхностных и грунтовых вод.

Проведение очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием микроорганизмов-деструкторов.

Проведение технологических испытаний новых форм и видов биопрепаратов для растениеводства (ТФ А/04.6.) –

Тестирование новых форм и видов биопрепаратов для растениеводства согласно методическим рекомендациям по анализу качества соответствующей продукции.

Обработка данных, полученных при испытаниях новых форм и видов биопрепаратов.

Оформление документации по результатам испытаний и составление заключения о соответствии качества новых форм и видов биопрепаратов установленным нормам для данного вида продукции.

Разработка предложений по качественной доработке новых форм и видов биопрепаратов.

Формирование предложений по подготовке продукции к государственной аттестации и сертификации.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные биотехнологические способы получения полезных для человека продуктов; новейшие достижения в области биотехнологии; традиционные биотехнологические процессы, используемые в растениеводстве, животноводстве, медицине и промышленности; современные научные методы исследований, основные требования к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

Уметь: проводить теоретические исследования, пользоваться справочной литературой в области биотехнологии; планировать опытные работы и представлять результаты

полученных экспериментальных данных, применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные технологии для управления биотехнологическими процессами при производстве микробных препаратов; использовать основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах; использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных, касающихся подбора, характеристики и совершенствования условий технологического процесса, самостоятельно выбирать технические средства, выбрать рациональную схему производства биотехнологической продукции и оценивать его технологическую эффективность; оптимизировать состав питательных сред; определять параметры культивирования продуцентов; растительных и животных тканей, оптимизировать условия культивирования; предупреждать загрязнения воздушного и водного бассейнов, почвы; совершенствовать производства важнейших продуктов биотехнологии, в том числе, микробных метаболитов; оценивать технологическую эффективность производства; самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; разрабатывать планы проведения научных исследований и разработок; использовать полученные знания в образовательной практике.

Владеть: навыками самостоятельного решения научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии; опытом микробиологических, биотехнологических и аналитических методов исследования, методами очистки и стерилизации воздуха, приготовления и стерилизации питательных сред, методами обработки, анализа и реализации научно-технической информации; методами селекции, модификации и конструирования живых систем и их компонентов как объектов деятельности биотехнологии; приемами и методами безопасной работы с органическими соединениями, обладающими физиологической активностью, и культурами биологических агентов; анализом показателей существующих биотехнологий на соответствие исходным научным разработкам; методами технического контроля за соблюдением технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции							Общее количество компетенций
	ОПК-1	ОПК-2	ПК-1	ПК-2	ПК-3	УК-1	УК-3	
Основные периоды возникновения, становления и развития биотехнологии. Области применения современной биотехнологии и ее основные аспекты	-	+	-	-	-	+	-	2

(биологические, химические, технологические).								
Основные технологические приемы, аппаратное оформление биотехнологических процессов и особенности культивирования микроорганизмов при производстве микробных препаратов.	+	+	+	+	+	+	+	7
Пищевая биотехнология.	+	+	+	+	+	+	+	7
Генная и клеточная инженерия. Получение трансгенных организмов. Применение методов биотехнологии в селекции растений и животных.	+	+	+	+	+	+	+	7
Биотехнология в сельском хозяйстве. Основные направления сельскохозяйственной биотехнологии в растениеводстве и животноводстве.	+	+	+	+	+	+	+	7
Медицинская биотехнология (биотехнология для медицины).	+	+	+	+	+	+	+	7
Иммобилизованные биообъекты в биотехнологиях.	+	+	+	+	+	+	+	7
Биотехнологии в промышленности и энергетике.	+	+	+	+	+	+	+	7
Биотехнологические методы защиты окружающей среды	+	+	+	+	+	+	+	7

(экологическая биотехнология). Биоконверсия и биотрансформация вторичных ресурсов перерабатывающих производств, отходов растениеводства и животноводства.								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 акад. часов.

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Всего академических часов	
	по очной форме обучения (3 семестр)	по заочной форме обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144	
Контактная работа обучающихся с преподавателем	58	
Аудиторные занятия, в том числе:	58	
лекции	28	
лабораторные работы	30	
Самостоятельная работа, в т.ч.	50	
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	14	
подготовка к лабораторным работам	12	
выполнение индивидуальных заданий	12	
подготовка к сдаче модуля, экзамена	12	
Контроль	36	
Вид итогового контроля	экзамен	

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная очная форма обучения	

1	<p>Основные периоды возникновения, становления и развития биотехнологии. Области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические).</p> <p>Биотехнология как научная дисциплина. Предмет, история развития, цели и задачи. Объекты и методы биотехнологии. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов. Многообразие биотехнологических процессов. Перспективы биотехнологических производств.</p>	2		ОПК–2, УК-1
2	<p>Основные технологические приемы, аппаратурное оформление биотехнологических процессов и особенности культивирования микроорганизмов при производстве микробных препаратов.</p> <p>Понятие о биообъекте. Общие требования, предъявляемые к культивируемым в промышленных условиях микроорганизмам. Сырьевая база биотехнологии. Сырье и состав питательных сред для культивирования микроорганизмов.</p> <p>Типовые технологические приемы и аппаратурное обеспечение: стадий культивирования микроорганизмов (биосинтеза), поддержания асептических условий, температуры, рН среды; стадий выделения и очистки продуктов биосинтеза. Принципы регулирования, контроля и автоматического управления процессами биосинтеза.</p>	4		ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3
3	<p>Пищевая биотехнология. Получение пищевого белка. Технология получения и использования дрожжевых культур в пищевой промышленности. Технология получения белково-витаминных и белково-липидных концентратов на основе биомассы дрожжей Производство спирта. Микроорганизмы, используемые в производстве спирта. Пивоварение и виноделие. Биохимические основы процесса сбраживания. Использование ферментов в переработке молока, мяса. Биотехнологические процессы получения пищевых органических кислот. Получение биологически активных добавок к пище и пищевых добавок методами биотехнологии. Биотехнологические процессы получения пищевых красителей. Биотехнологические процессы получения интенсивных подсластителей и сахарозаменителей, усилителей</p>	4		ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК- 3

	вкуса.			
4	Генная и клеточная инженерия. Получение трансгенных организмов. Применение методов биотехнологии в селекции растений и животных. Получение рекомбинативных ДНК. Источники генов и векторы, применяющиеся в генной инженерии. Основные задачи и перспективы развития генной инженерии. Получение трансгенных организмов. Технологии генной и клеточной инженерии растений. Качество, безопасность и сертификация генмодифицированного сырья и пищевых продуктов на их основе. Проблемы и перспективы генетической инженерии. Применение методов биотехнологии в селекции растений. Виды и методы селекции животных.	4		ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК- 3
5	Биотехнология в сельском хозяйстве. Основные направления сельскохозяйственной биотехнологии в растениеводстве и животноводстве. Биотехнологии бактериальных и грибных средств защиты растений от вредных насекомых (инсектициды, фунгициды). Биотехнологическое производство бактериальных удобрений и стимуляторов роста растений. Современные технологии микроразмножения растений. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур. Биотехнологии для кормовой базы животноводства. Производство вакцин для животноводства. Эффективность современных методов биотехнологии в воспроизводстве животных.	4		ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК- 3
6	Медицинская биотехнология (биотехнология для медицины). Основы современной иммунобиотехнологии. Типы вакцин и их конструирование. Культуральные и генно-инженерные вакцины. Производство сывороток. Современные прививочные препараты. Производство пробиотиков. Производство ферментов медицинского назначения. Производство иммуномодуляторов, иммуностимуляторов и иммунодепрессантов. Микробиологическое производство антибиотиков различных классов для медицины. Полусинтетические антибиотики.	4		ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК- 3
7	Иммобилизованные биообъекты в биотехнологиях. Особенности иммобилизации биообъектов и их применение в биотехнологии. Способы иммобилизации биообъектов в биотехнологии (адсорбция, ковалентное	2		ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК- 3

	связывание, метод поперечных сшивок, инкапсулирование, иммобилизация путем включения в полимерную структуру). Использование иммобилизованных биообъектов в медицинских биотехнологиях и в диагностике различных заболеваний.			
8	Биотехнологии в промышленности и энергетике. Геомикробиология и экология нефте- и угледобычи. Бактериальное выщелачивание химических элементов из руд, концентратов и горных пород, обогащение руд, биосорбция металлов из растворов. Производство био- и фоторазлагаемых конструкционных пластмасс для промышленной энергетики.	2		ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3
9	Биотехнологические методы защиты окружающей среды (экологическая биотехнология). Биоконверсия и биотрансформация вторичных ресурсов перерабатывающих производств, отходов растениеводства и животноводства. Растительное сырье и отходы его промышленной переработки. Отходы животноводства. Способы гидролиза растительного сырья. Биотрансформация и биоконверсия вторичных ресурсов перерабатывающих производств, отходов растениеводства и животноводства. Очистка сточных вод. Получение биогаза.	2		ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3
Итого:		28		

4.3. Лабораторные работы

№	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Лабораторное оборудование	Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения		
1	Приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей <i>in vitro</i>	2		Автоклав Бидистиллятор Лабораторные весы Набор автоматических пипеток Магнитная мешалка, рН-метр	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3
2	Получение чистых культур микроорганизмов.	4		Автоклав) Бидистиллятор	ОПК – 1, ОПК-2

				Микроскоп МБС-10 Лабораторные весы Набор автоматических пипеток Набор инструментов для микробиологии	ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3
3	Культивирование бактериальных и дрожжевых клеток на питательных средах	4		Автоклав Бидистиллятор Микроскоп МБС-10 Лабораторные весы Набор автоматических пипеток Набор инструментов для микробиологии	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3
4	Микробиологические исследования заквасок и кисломолочных продуктов	4		Автоклав Бидистиллятор Микроскоп МБС-10 Лабораторные весы Набор автоматических пипеток	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3
5	Определение активности амилазы	2		Фотоэлектрокол ориметр Водяная баня	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3
6	Агробактериальная трансформация листовых дисков	4		Автоклав Бидистиллятор Микроскоп МБС-10 Лабораторные весы Набор автоматических пипеток Термостат биологический Ламинар-бокс.	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3

				Шейкер термостатируемый Набор инструментов.	
7	Действие регуляторов роста на морфогенетические процессы в культуре тканей растений	4		Автоклав Бидистиллятор Микроскоп МБС-10 Лабораторные весы Набор автоматических пипеток Термостат биологический Ламинар-бокс Набор инструментов.	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3
8	Получение накопительной культуры азотфиксаторов	2		Автоклав Бидистиллятор Микроскоп МБС-10 Лабораторные весы Набор автоматических пипеток Термостат биологический Ламинар-бокс Набор инструментов	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3
9	Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам	2		Термостат биологический БТ-120 Набор инструментов для микробиологии	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3
10	Получение белковых препаратов путем культивирования гриба <i>Penicillium roqueforti</i> на жидкой питательной среде.	2		Весы электронные; рефрактометр; иономер; фотоэлектроколориметр; термостат.	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3
Итого:		30			

4.4. Практические занятия не предусмотрены

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ разделов	Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Объем в академических часах	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
1	Основные периоды возникновения, становления и развития биотехнологии. Области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические)	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	
		подготовка к лабораторным работам	2	
		выполнение индивидуальных заданий	1	
		подготовка к сдаче модуля, экзамена	1	
2.	Основные технологические приемы, аппаратное оформление биотехнологических процессов и особенности культивирования микроорганизмов при производстве микробных препаратов.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	
		подготовка к лабораторным работам	2	
		выполнение индивидуальных заданий	1	
		подготовка к экзамену	2	
3.	Пищевая биотехнология	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	
		подготовка к лабораторным работам	1	
		выполнение индивидуальных заданий	1	
		подготовка к экзамену	1	
4.	Генная и клеточная инженерия. Получение трансгенных организмов. Применение методов биотехнологии в селекции растений и животных.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	
		подготовка к лабораторным работам	2	
		выполнение индивидуальных заданий	1	
		подготовка к экзамену	1	
5.	Биотехнология в сельском хозяйстве. Основные направления сельскохозяйственной	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	

	биотехнологии растениеводстве животноводстве.	в и	подготовка к лабораторным работам	1	
			выполнение индивидуальных заданий	1	
			подготовка к экзамену	1	
6	Медицинская биотехнология (биотехнология медицины).	для	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	
			подготовка к лабораторным работам	2	
			выполнение индивидуальных заданий	2	
			подготовка к экзамену	2	
7.	Иммобилизованные биообъекты биотехнологиях.	в	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	
			подготовка к лабораторным работам	-	
			выполнение индивидуальных заданий	2	
			подготовка к экзамену	2	
8.	Биотехнологии промышленности энергетике.	в и	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	
			подготовка к лабораторным работам	-	
			выполнение индивидуальных заданий	1	
			подготовка к экзамену	2	
9.	Биотехнологические методы защиты окружающей среды (экологическая биотехнология). Биоконверсия и биотрансформация вторичных ресурсов перерабатывающих производств, отходов растениеводства и животноводства.	и	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	
			выполнение индивидуальных заданий	2	
			подготовка к сдаче модуля, экзамена	2	
	ИТОГО			50	

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине:

1. Муратова С.А. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» для обучающихся по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки. – Мичуринск, 2024.

4.6. Курсовое проектирование не предусмотрено

4.7. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные периоды возникновения, становления и развития биотехнологии. Области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические).

Биотехнология как научная дисциплина. Предмет, история развития, цели и задачи. Понятие биотехнологии как технологического приема получения модифицированных биообъектов с целью придания им новых свойств и/ или способности производить новые вещества. Объекты и методы биотехнологии. Методология научно-исследовательской деятельности в области биотехнологии, современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии.

Основные области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические). Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов. Многообразие биотехнологических процессов.

Биотехнология – основа научно-технического прогресса и повышения качества жизни человека в условиях возрастающей антропогенной нагрузки. Особенности развития исследований и коммерциализации биологических технологий в США, Японии, странах ЕС и России. Характеристика различных видов биотехнологической продукции (мировой объем производства в натуральном и денежном выражении) и ее основные потребители. Перспективы биотехнологических производств. Инновационные технологии управления биотехнологическими процессами.

Раздел 2. Основные технологические приемы, аппаратурное оформление биотехнологических процессов и особенности культивирования микроорганизмов при производстве микробных препаратов.

Понятие о биообъекте. Общие требования, предъявляемые к культивируемым в промышленных условиях микроорганизмам. Генетический контроль за функционированием биообъектов. Подходы к совершенствованию биообъектов (использование природных механизмов изменчивости для направленной селекции и искусственного отбора биообъектов). Условия работы биообъектов в биотехнологических системах.

Сырьевая база биотехнологии. Сырье и состав питательных сред для культивирования микроорганизмов.

Типовые технологические приемы и аппаратурное обеспечение: стадий культивирования микроорганизмов (биосинтеза), поддержания асептических условий, температуры, pH среды; стадий выделения и очистки продуктов биосинтеза. Принципы регулирования, контроля и автоматического управления процессами биосинтеза. Методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах.

Вспомогательные стадии технологического процесса и их роль в биотехнологическом производстве.

Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии: низших спиртов, метана биоконверсией органических отходов и растительного сырья. Производство тепла аэробным окислением органических веществ.

Раздел 3. Пищевая биотехнология.

Получение пищевого белка. Промышленные штаммы-продуценты. Сырьевая база. Требования, предъявляемые к качеству готового продукта. Биомасса промышленных микроорганизмов как сырье для получения широкой гаммы продуктов различного назначения.

Технология получения и использования дрожжевых культур в пищевой промышленности. Технология получения белково-витаминных и белково-липидных

концентратов на основе биомассы дрожжей Производство спирта. Микроорганизмы, используемые в производстве спирта. Пивоварение и виноделие. Биохимические основы процесса сбраживания. Использование ферментов в переработке молока, мяса. Биотехнологические процессы получения пищевых органических кислот. Продукция микробиологического синтеза для пищевой промышленности: производство препаратов ферментов (рениноподобных протеиназ, глюкоизомеразы, бета-галактозидазы, бета-фруктофуранозидазы); производства, основанные на получении и переработке биомассы промышленных микроорганизмов (препараты биологически активных добавок, содержащих смеси аминокислот, пептидов, витаминов и микроэлементов; пищевкусовые добавки; концентраты и изоляты белковых веществ); производство подсластителей-заменителей сахара (глюкозо-фруктозные сиропы, аспартам); производство консервантов (низина).

Генетически модифицированные источники питания. Методы ДНК диагностики в пищевой промышленности. Проблемы и перспективы использования ГМО.

Раздел 4. Генная и клеточная инженерия. Получение трансгенных организмов. Применение методов биотехнологии в селекции растений и животных.

Получение рекомбинативных ДНК. Источники генов и векторы, применяющиеся в генной инженерии. Основные задачи и перспективы развития генной инженерии. Получение трансгенных организмов. Технологии генной и клеточной инженерии растений. Конструирование генно-инженерно-модифицированных (трансгенных) растений. Создание растений, устойчивых к болезням и вредителям. Повышение продуктивности растений. Создание растений с улучшенными питательными свойствами. Качество, безопасность и сертификация генмодифицированного сырья и пищевых продуктов на их основе.

Применение генной инженерии в животноводстве (трансгенные животные как «биореакторы» биологически активных веществ). Качество, безопасность и сертификация генмодифицированного сырья и пищевых продуктов на их основе. Проблемы и перспективы генетической инженерии.

Применение методов биотехнологии в селекции растений и животных. Клеточная селекция растений. Клеточная селекция растений на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды. Культура семян и изолированных зародышей (эмбриокультура).

Молекулярно-генетические маркеры в селекции. Использование маркеров в племенной работе. Маркеры на основе полиморфизма белков крови, яиц, молока. Гены количественных признаков. Понятие о QTL. MAS-селекция.

Раздел 5. Биотехнология в сельском хозяйстве. Основные направления сельскохозяйственной биотехнологии в растениеводстве и животноводстве.

Основные направления производства и типы микробных препаратов для растениеводства. Биотехнологии бактериальных и грибных средств защиты растений от вредных насекомых (инсектициды, фунгициды). Бактериальные энтомопатогенные препараты (инсектициды) - препараты на основе *Bacillus thuringiensis* - энтобактерин-3, дендробациллин, инсектин, токсобактерин. Механизмы и мишени энтомопатогенного действия бактериальных препаратов. Технология получения бактериальных энтомопатогенных препаратов. Грибные энтомопатогенные препараты (микоинсектициды) и их особенности. Микробные фунгициды. Получение препаратов на основе грибов рода *Trichoderma*. Фунгициды, полученные на основе бактерий родов *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptomyces*. Биотехнологическое производство антибиотиков против болезней сельскохозяйственных культур.

Биотехнологическое производство бактериальных удобрений и стимуляторов роста растений.

Современные технологии микроразмножения растений. Выращивание оздоровленного посадочного материала садовых культур. Методы клонального микроразмножения растений. Этапы клонального микроразмножения. Коэффициент размножения разных видов. Факторы, влияющие на эффективность размножения растений на искусственных питательных средах. Методы оздоровления посадочного материала (термотерапия, метод апикальных меристем, химиотерапия). Методы контроля вирусной инфекции в процессе оздоровления и размножения посадочного материала (метод иммуноферментного анализа, метод электронной микроскопии).

Биотехнологии для кормовой базы животноводства. Производство кормового белка-белка одноклеточных микроорганизмов. Микробиологическое производство ферментных препаратов для кормопроизводства. Микробиологическое производство индивидуальных L-аминокислот кормового назначения. Микробиологическое производство кормовых антибиотиков. Микробиологическое производство концентратов витаминов кормового назначения. Производство вакцин для животноводства.

Эффективность современных методов биотехнологии в воспроизводстве животных.

Раздел 6. Медицинская биотехнология (биотехнология для медицины).

Основные задачи, которые решает медицинская биотехнология в медицине (сбор и получение информации: диагностикумы, биосенсоры, использование биотехнологических решений и приемов для получения информации; профилактика заболеваний; получение лекарственных средств (технологии получения инсулина, витамина С, витамина D2, резерпина, биоженшеня).

Методы клеточной инженерии, методы генной инженерии (в том числе получение видоспецифических для человека препаратов (интерфероны, интерлейкины, инсулин).

Введение в современную иммунобиотехнологию. Естественный и искусственный иммунитет. Классификация антител. Технология получения иммуноглобулинов. Клеточная инженерия. Гибридная технология получения моноклональных антител. Использование моноклональных антител для очистки биологических жидкостей. Иммуносенсоры. Современные прививочные препараты.

Производство пробиотиков. Производство ферментов медицинского назначения. Производство иммуномодуляторов, иммуностимуляторов и иммунодепрессантов. Микробиологическое производство антибиотиков различных классов для медицины. Полусинтетические антибиотики.

Раздел 7. Имобилизованные биообъекты в биотехнологиях.

Типовые технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека, получение внеклеточных и внутриклеточных продуктов биосинтеза и биотрансформации в лаборатории и производстве. Особенности иммобилизации биообъектов и их применение в биотехнологии. Способы иммобилизации биообъектов в биотехнологии (адсорбция, ковалентное связывание, метод поперечных сшивок, инкапсулирование, иммобилизация путем включения в полимерную структуру). Липосомы, наносферы, микросферы, таласферы. Аффинная хроматография. Использование иммобилизованных биообъектов в медицинских биотехнологиях и в диагностике различных заболеваний (технологии получения глюкозо-фруктозных сиропов, аминокислот, дигоксина из наперстянки шерстистой; глюкозный биосенсор; иммобилизованные биообъекты как лекарственные средства (стрептодеказа, современные шовные и перевязочные материалы, использование микрокапсул в косметологии).

Раздел 8. Биотехнологии в промышленности и энергетике.

Геомикробиология и экология нефте- и угледобычи. Бактериальное выщелачивание химических элементов из руд, концентратов и горных пород, обогащение руд, биосорбция

металлов из растворов. Удаление серы из нефти и угля. Повышение нефтеотдачи. Удаление метана из угольных пластов. Подавление биокоррозии нефтепроводов.

Производство био- и фоторазлагаемых конструкционных пластмасс для промышленной энергетики.

Раздел 9. Биотехнологические методы защиты окружающей среды (экологическая биотехнология). Биоконверсия и биотрансформация вторичных ресурсов перерабатывающих производств, отходов растениеводства и животноводства.

Использование биосенсоров и диагностических систем для контроля за воздухом и санитарным состоянием водных стоков. Основные санитарные показатели для оценки уровня загрязнения окружающей среды. Использование биотестов (морские светящиеся бактерии, простейшие тетрахимены, дафнии) для оценки отходов на сапрофитную микрофлору и чистоты водных стоков от химических загрязнений.

Растительное сырье и отходы его промышленной переработки. Отходы животноводства. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ. Микроорганизмы -биодеструкторы. Способы гидролиза растительного сырья. Биотрансформация и биоконверсия вторичных ресурсов перерабатывающих производств, отходов растениеводства и животноводства

Биологическая очистка сточных вод. Принципиальные схемы очистных сооружений. Основные принципы работы, методы и сооружения аэробной и анаэробной биологической очистки сточных вод и переработки промышленных отходов.

Утилизация диоксида углерода с помощью микроорганизмов.

Биологические методы очистки воздуха. Биологическая дезодорация газов. Основные методы и принципиальные конструкции установок.

Биоремедиация и биологическая очистка природных сред. Основные подходы. Создание технологий для восстановления окружающей среды с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов. Разработка биотехнологических способов уничтожения химического оружия.

Биологическая переработка твердых отходов. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов. Компостирование. Вермикультура.

Биологическая коррозия и биоциды.

Получение биогаза.

5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Информационно-коммуникативная технология. Использование электронных материалов, мультимедийных средств.
Лабораторные работы	Выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады
Самостоятельная работа	Технология саморазвития. Технология развития критического мышления. Презентация и защита результатов самостоятельной работы на занятиях

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Основные периоды возникновения, становления и развития биотехнологии. Области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические).	ОПК – 2, УК -1	темы рефератов	2
			тестовые задания	3
			вопросы к экзамену	4
2	Основные технологические приемы, аппаратное оформление биотехнологических процессов и особенности культивирования микроорганизмов при производстве микробных препаратов.	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3	темы рефератов	3
			тестовые задания	8
			вопросы к экзамену	9
3	Пищевая биотехнология.	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3	темы рефератов	6
			тестовые задания	10
			вопросы к экзамену	4
4	Генная и клеточная инженерия. Получение трансгенных организмов. Применение методов биотехнологии в селекции растений и животных.	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3	темы рефератов	8
			тестовые задания	8
			вопросы к экзамену	12
5	Биотехнология в сельском хозяйстве. Основные направления сельскохозяйственной биотехнологии в растениеводстве и животноводстве.	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3	темы рефератов	6
			тестовые задания	5
			вопросы к экзамену	10
6	Медицинская биотехнология (биотехнология для медицины).	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3	темы рефератов	3
			тестовые задания	4
			вопросы к экзамену	3
7	Иммобилизованные биообъекты в биотехнологиях.	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3	темы рефератов	2
			тестовые задания	3
			вопросы к экзамену	3
8	Биотехнологии в промышленности и энергетике.	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3 УК – 1, УК- 3	темы рефератов	3
			тестовые задания	4
			вопросы к экзамену	2
9	Биотехнологические методы защиты окружающей среды (экологическая биотехнология). Биоконверсия и	ОПК – 1, ОПК-2 ПК - 1, ПК-2, ПК-3	темы рефератов	3
			тестовые задания	5

	биотрансформация вторичных ресурсов перерабатывающих производств, отходов растениеводства и животноводства.	УК – 1, УК- 3	вопросы к экзамену	3
--	---	---------------	--------------------	---

6.2. Перечень вопросов для экзамена

1. Биотехнология как наука. История развития. Связь с фундаментальными науками XX века. Основные направления и задачи современной биотехнологии (ОПК-2, УК – 1).
2. Основные направления современной агробиотехнологии (ОПК-2, УК – 1).
3. Прикладные аспекты клеточной биотехнологии в животноводстве и ветеринарной медицине (ОПК-2, УК – 1).
4. Основные направления пищевой биотехнологии (ОПК-2, УК – 1).
5. Понятие биообъекта и биотехнологического процесса (ОПК-2, УК – 1).
6. Требования, предъявляемые к промышленным штаммам продуцентам Способы создания высокоэффективных штаммов-продуцентов (ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, 2, 3, УК – 1, 3).
7. Способы культивирования микроорганизмов. Стадии и кинетика роста микроорганизмов (ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1).
8. Сырье для биосинтеза и оценка его биологической ценности. Принципы подбора источников сырья для пищевых биотехнологических производств (ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, 3).
9. Условия культивирования клеток и тканей на искусственных питательных средах. Методы стерилизации и приемы асептики (ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1).
10. Состав питательных сред. Основные принципы составления искусственных питательных сред (ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
11. Общая схема биотехнологического производства продуктов микробного синтеза (ОПК-2, УК – 1).
12. Методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах (ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, УК – 1).
13. Очистка воды и воздуха на предприятиях пищевой биотехнологии (ОПК-2, УК – 1).
14. Получение ферментных препаратов с помощью микроорганизмов. Применение ферментных препаратов в пищевой промышленности (ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
15. Микроорганизмы, используемые в пищевой молочной промышленности. Биотехнологические процессы в получении молочных продуктов и сыроделии (ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
16. Производство аминокислот. Основные способы получения. Их достоинства и недостатки. Условия и основные подходы к сверхсинтезу аминокислот (ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
17. Анаэробные процессы и технологии на их основе. Гликолиз. Спиртовое и глицириновое брожение. Брожение в щелочной среде (ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
18. Сущность и задачи генетической инженерии. Развитие генетической инженерии в России и за рубежом (ОПК-2, УК-1).
19. Роль генной инженерии в фундаментальной и экспериментальной биотехнологии. Трансгенные организмы и их применение (ОПК-2, УК- 1).
20. Основные направления и перспективы создания трансгенных сортов сельскохозяйственных растений (ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК- 1, 3).
21. Методы клонирования эмбрионов животных (ОПК-2, ПК - 1, УК- 1, 3).

22. Трансгенез, его основные этапы и особенности при получении различных видов трансгенных животных (ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
23. Каллусная клетка как основной объект исследований клеточной биотехнологии. Физиологические и структурные особенности каллусных клеток. Генетика каллусных клеток (ОПК-2, УК- 1).
24. Понятие тотипотентности растительной клетки. Клеточная дедифференциация и условия перехода к дифференциации каллусных клеток в культуре *in vitro*. Основные типы морфогенеза в культуре каллусных клеток (ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
25. Фитогормоны как основная регуляторная система растений. Классификация фитогормонов. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие фитогормонов. Использование фитогормонов в культуре *in vitro* (ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
26. Клеточная селекция растений. Клеточная селекция растений на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды (ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
27. Культура семян и изолированных зародышей (эмбриокультура). Преодоление постгамной несовместимости (ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
28. Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов. Практическое применение ДНК-технологий в АПК (ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
29. Понятие биобезопасности. Государственное регулирование в области биоинженерии и других биотехнологических направлениях (ОПК-2, УК- 1).
- 30.Преимущества и особенности применения бактериальных биопрепаратов для стимуляции роста растений (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
- 31.Основные виды средств защиты роста растений, созданные биотехнологическими методами, преимущества и недостатки их применения (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
- 32.Использование биопрепаратов на основе высокоэффективных штаммов фосфатмобилизирующих микроорганизмов: препараты BioMyc (Микоплант- БТ), Wurzel-Vital, MucorPac, AgriVAM на основе грибов (АМГ); БисолбиМикс на основе АМГ, клубеньковых и ризобактерий (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
33. Клональное микроразмножение растений методом *in vitro* и его основные цели. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
34. Этапы получения растений в культуре *in vitro*. Основные трудности и способы повышения эффективности клонального микроразмножения (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
35. Методы оздоровления посадочного материала (термотерапия, метод апикальных меристем, химиотерапия). Методы контроля вирусной инфекции в процессе оздоровления и размножения посадочного материала (метод иммуноферментного анализа, метод электронной микроскопии) (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
36. Получение биомассы микроорганизмов в качестве источника белка. Питательные свойства кормовых белковых концентратов и их применение (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
37. Ферментные препараты, используемые для улучшения перевариваемости кормов (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).

38. Получение рекомбинантных белков (инсулин, соматостатин, соматотропин, интерферон). Использование трансгенных организмов для их получения (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
39. Генно-инженерные вакцины (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3) .
40. Понятие о моноклональных антителах. Получение моноклональных антител. Использование моноклональных антител в качестве лекарственных средств (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
41. Имобилизованные ферменты и клетки. Преимущества имобилизованных биокатализаторов. Основные носители и способы имобилизации (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
42. . Использование имобилизованных биообъектов в медицинских биотехнологиях и в диагностике различных заболеваний (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, УК – 1, УК-3)
43. Особенности культивирования клеток животных в условиях *in vitro*. Имобилизация клеток животных (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
44. Биотехнологии для нефте- и горнодобывающей и обогащительной промышленности (ОПК-2, ПК-1, УК – 1, УК-3).
45. Биотехнология при решении проблем экологии и ликвидации негативных антропогенных воздействий на окружающую среду имобилизации (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
46. Биологическая переработка твердых отходов. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
47. Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии: низших спиртов, ацетона, метана биоконверсией органических отходов и растительного сырья (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК-3).
48. Производство биогаза и его физические свойства (ОПК-2, ПК-1, УК – 1, УК-3).

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «отлично»	Показывает глубокие знания предмета. Знает: основные области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические); научные основы инженерного оформления биотехнологии; типовые технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов; традиционные биотехнологические процессы, используемые в пищевой промышленности, растениеводстве, животноводстве, медицине; новейшие достижения в области биотехнологии; основные типы микробных препаратов для растениеводства, животноводства, медицины и промышленности; Умеет применять отечественный и зарубежный опыт и инновационные	Тестовые задания (30-40 баллов); реферат (7-10 баллов); вопросы к экзамену (38-50 баллов).

	<p>технологии для управления биотехнологическими процессами при производстве микробных препаратов; использовать основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах при производстве микробных препаратов; Умеет проводить теоретические исследования, пользоваться справочной литературой в области биотехнологии; использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных; самостоятельно выбирать технические средства, рациональную схему производства заданного продукта; оптимизировать состав питательных сред и условия культивирования продуцентов; растительных и животных клеток, оценивать технологическую эффективность производства и вносить предложения по их усовершенствованию. самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. Умеет использовать полученные знания в образовательной практике. Владеет навыками анализа современного состояния биотехнологического производства, науки и техники, Отлично владеет терминологией из разных разделов дисциплины. Владеет навыками самостоятельного решения научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии; опытом микробиологических, биотехнологических и аналитических методов исследования, методами очистки и стерилизации воздуха, воздуха, помещений, материалов, приготовления и стерилизации питательных сред, методами проведения стандартных испытаний по определению качества сырья и продукции, методами технического контроля за соблюдением</p>	
--	---	--

	технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.	
Базовый (50 -74 балла) – «хорошо»	<p>Хорошо знает дисциплину, однако эти знания ограничены объемом материала, представленным в учебнике. Знает: основные биотехнологические способы получения полезных для человека продуктов; традиционные биотехнологические процессы, достижения в области биотехнологии; основные типы микробных препаратов для растениеводства, животноводства, медицины и промышленности.</p> <p>Умеет пользоваться справочной литературой в области биотехнологии; использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных; самостоятельно выбирать технические средства, рациональную схему производства заданного продукта.</p> <p>Умеет использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных; оптимизировать состав питательных сред и условия культивирования продуцентов, растительных и животных клеток, оценивать технологическую эффективность производства.</p> <p>Владеет терминологией, делая ошибки; при неверном употреблении сам может их исправить.</p> <p>Владеет навыками решения научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии, аналитическими и биотехнологическими методами исследования, практическими методами очистки и стерилизации воздуха, приготовления и стерилизации питательных сред, методами проведения стандартных испытаний по определению качества сырья и продукции.</p>	<p>Тестовые задания (20-29 баллов);</p> <p>реферат (5-6 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену (25-39 баллов).</p>
Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»	<p>Знает ответ только на конкретный вопрос по основным биотехнологическим способам получения полезных для человека продуктов, 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</p>	<p>Тестовые задания (14-19 баллов);</p> <p>реферат (3-4 балла);</p> <p>вопросы к экзамену (18-26 баллов).</p>

	<p>анализа экспериментальных данных; оптимизации состава питательных сред и условий культивирования продуцентов; растительных и животных клеток, оценки технологической эффективности производства.</p> <p>Удовлетворительно владеет терминологией и навыками решения научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии, аналитическими и биотехнологическими методами исследования.</p>	
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворительно»</p>	<p>Не знает значительной части программного материала по основным биотехнологическим способам получения полезных для человека продуктов; не знает новейшие достижения в области биотехнологии; допускает существенные ошибки в ответах.</p> <p>Не умеет привести правильный пример. Не умеет проводить теоретические исследования, пользоваться справочной литературой в области биотехнологии; использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных; самостоятельно выбирать технические средства, рациональную схему производства заданного продукта; оптимизировать состав питательных сред и условия культивирования продуцентов, растительных и животных клеток, оценивать технологическую эффективность производства и вносить предложения по их усовершенствованию. Не владеет терминологией. Не владеет навыками решения научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии, методами приготовления и стерилизации питательных сред, биотехнологическими, микробиологическими, аналитическими методами исследований, методами проведения стандартных испытаний по определению качества сырья и продукции, практическими методами очистки и стерилизации воздуха, помещений, материалов.</p>	<p>Тестовые задания (0-13 баллов);</p> <p>реферат (0-2 балла);</p> <p>вопросы к экзамену (0-19 баллов).</p>

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

7.1. Основная учебная литература:

1. Биотехнология растений: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. В. Назаренко, Ю. И. Долгих, Н. В. Загоскина, Г. Н. Ралдугина. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. - 161 с. - (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-05619-8. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/6DD953A0-4ECF-49FE-AC32-30A5CB4C64E5.

2. Биотехнология. В 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под общ. ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2019. - 219 с. - (Серия : Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-07409-3. - Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/CD8BBF55-A602-4FE1-B8F9-D5A4EC28B8FD.

3. Биотехнология: Учебник/ И.В.Тихонов, Е.А. Рубан, Т.Н. Грязнева и др.; под ред. Акад. РАСХН Е.С. Воронина.- СПб.: ГИОРД, 2008. – 704с.

7.2. Дополнительная учебная литература:

1. Грачева И.М., Кривова А.Ю. Технология ферментных препаратов. – М.: Элевар, 2000. – 512с.

2. Егорова Т.А. Основы биотехнологии: учебное пособие для вузов / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2003. - 208 с.

3. Скворцова, Н.Н. Основы биохимии и молекулярной биологии. Ч. I. Химические компоненты клетки: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2016. — 154 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91337>

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. Муратова С.А. УМК по дисциплине «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» для обучающихся по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, направленность Биотехнология, в том числе бионанотехнологии. – Мичуринск, Изд-во Мичуринский ГАУ, 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, личного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.4.1 Электронно-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 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	Microsoft	Microsoft	Лицензионно	-	Лицензия

	Windows, Office Professional	Corporation	e		от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионно e	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионно e	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионно e	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионно e	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионно e	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
	Acrobat Reader	Adobe	Свободно	-	-

	- просмотр документов PDF, DjVU	Systems	распространяемое		
	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Режим доступа: [. garant.ru](http://garant.ru) - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
3. Режим доступа: www.consultant.ru - справочно-правовая система «Консультант Плюс»

7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

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

7.5.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии выбрать нужное	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	ОПК – 1, ОПК-2, ПК - 1, ПК-2, ПК-3, УК – 1, УК- 3
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	ОПК-1, ПК-2

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
---	---	---

работы		
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/32)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K<S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740) 4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D 5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. 	<p>"1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебная лаборатория микробиологии) (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/29)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сушильный шкаф СМ 50/250-500-ШС (инв.№ 41013401713) 2. Весы электронные (инв.№2101040151) 3. Камера КБУ-1 СПУ мод 9001 бактерицидная ультрафиолетовая для хранения стерильных инструментов (инв. № 21013600786) 4. Колбонагреватель UT- 4100 ULAB (500мл+450 град) (инв.№ 21013600787) 5. Ультразвуковая мойка (ванна) Uiteclean-3 DT (3 л) (инв.№ 21013600791) 6. Доска классная (инв.№ 41013602279) 7. Кресло офисное AV 204 PL МК ткань (инв.№ 41013602313) 8. Микроскоп медицинский Биомед 2 (инв.№ 41013401743, 41013401742, 41013401741, 41013401740, 41013401739, 41013401738, 41013401737, 41013401736, 41013401735, 41013401734, 41013401733, 41013401732, 41013401731, 41013401730, 41013401729, 41013401745, 41013401744) 9. Настенный экран Lumien Master Picture 220-220 см (инв.№ 41013401708) 10. Прибор для измерения (HI 2215-2 микропроцессорный pH/ C - метр с автоматической калибровкой и автотермокомпенсацией) (инв.№ 41013401712) 11. Проектор NEC M361 X (инв.№ 41013401705) 12. Системный комплект: Процессор Intel Original LGA 1155, вентилятор, материнская плата, память, жесткий диск, 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).

	<p>видеокарта, монитор, устройство для чтения карт памяти, привод, корпус, клавиатура, мышь (инв.№ 41013401698)</p> <p>13. Стол лабораторный химический (1200х600х750) столешн. пластик/каркас ал. профиль (инв.№ 41013602351, 41013602350, 41013602336, 41013602335, 41013602334, 41013602333, 41013602332, 41013602331, 4103602330, 41013602329, 41013602328, 41013602327, 41013602326, 41013602325, 41013602324, 41013602323, 41013602322)</p> <p>14. Шейкер-инкубатор ES- 20/60 с платформой P-16/250, BioSan, с держателем для 16 штук 250 мл колб/стак. BS-010135-СК (инв.№ 21013400713)</p> <p>15. Рефрактометр ИРФ-454Б2М с подсветкой и доп.шкалой. (инв.№ 41013401711)</p> <p>16. Ультротермостат (инв.№ 1101040311)</p> <p>17. Шкаф для хранения лабораторной посуды (800х450х1950) полки пластик/каркас ал. профиль с замком (инв. № 41013602357)</p>	
<p>Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/2396)</p>	<p>1. Доска классная (инв. № 2101063508)</p> <p>2. Жалюзи (инв. № 2101062717)</p> <p>3. Жалюзи (инв. № 2101062716)</p> <p>4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Мб, монитор 19"АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285)</p> <p>5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569)</p> <p>6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/Web/клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520)</p> <p>7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186)</p> <p>8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117)</p> <p>9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182)</p> <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	<p>1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</p> <p>2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</p> <p>3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282);</p> <p>4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная).</p> <p>5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16).</p> <p>6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-y)</p>

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 871

Автор: кандидат биологических наук, доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур Муратова С.А.

Рецензент: кандидат с.-х. наук, заведующий кафедрой агрохимии, почвоведения и агроэкологии Мацнев И.Н.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии. Протокол № 1 от 1 сентября 2015 года.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина протокол № 1 от «1» сентября 2015 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии (протокол от 29 августа 2016 № 12).

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

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

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 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 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 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 одобрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина, протокол № 9 от 20 апреля 2020 года.

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета, протокол № 8 от 23 апреля 2020 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур протокол №7 от 16 июня 2020 года.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина, протокол № 11 от 22 июня 2020 года.

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета, протокол № 10 от 25 июня 2020 года.

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 сельскохозяйственных культур (протокол № 7 от 10 марта 2022 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 7 от 21 марта 2022 г.)

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета, протокол № 7 от 24 марта 2022 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий 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 решением учебно-методического совета университета, протокол № 10 от 22 июня 2023 года.

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

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

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета, протокол № 09 от 23 мая 2024 года.

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