

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 №8 от 23 апреля 2025 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р.А. Чмир
«23» апреля 2025 г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
по Биотехнологии**

**научная специальность
1.5.6. Биотехнология**

Мичуринск – 2025 г.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Согласно учебному плану по научной специальности 1.5.6. Биотехнология кандидатский экзамен по биотехнологии является формой промежуточной аттестации обучающихся.

Программа базируется на следующих разделах: основные направления и задачи современной биотехнологии; элементы биотехнологических процессов; пищевая биотехнология; генная и клеточная инженерия; биотехнология в сельском хозяйстве, основные направления сельскохозяйственной биотехнологии в растениеводстве и животноводстве; медицинская биотехнология, биотехнологии в промышленности и энергетике; биотехнологические методы защиты окружающей среды (экологическая биотехнология), биоконверсия и биотрансформация вторичных ресурсов перерабатывающих производств, отходов растениеводства и животноводства.

Кандидатский экзамен проводится в устной форме. Подготовка к ответу включает работу над кратким конспектом ответа. Обязательны устные вопросы по билету, которые позволяют выявить уровень владения материалом.

Формой допуска к экзамену является написание аспирантом реферата на тему близкую к диссертационному исследованию не менее чем за месяц до проведения кандидатского экзамена.

Аспирант (соискатель) должен *знать*:

- основные понятия;
- современное состояние и перспективы развития биотехнологического процесса;
- современные научные методы исследований,
- основные требования к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

Уметь:

- критически анализировать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- понимать сущность, задачи и значение современной биотехнологии;
- применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности;
- использовать основные методы генетической и клеточной инженерии для проведения экспериментальных исследований и получения новых видов конечных продуктов;
- планировать опытные работы и представлять результаты полученных экспериментальных данных;
- использовать основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях и терминах, объяснения их применения в практических ситуациях;
- методологией теоретических и экспериментальных исследований в области биотехнологии;
- культурой научного исследования в области биотехнологии, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;
- современными информационными технологиями для осуществления биотехнологического процесса.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Основные направления и задачи современной биотехнологии.

Биотехнология как область деятельности общества для получения полезных продуктов с использованием биобъектов: клеток микроорганизмов, растений, животных их компонентов и ферментов. История развития биотехнологии. Особенности новейшего этапа развития биотехнологии: получение рекомбинантной ДНК и разработка методов генетической и клеточной инженерии для получения новых продуцентов. Достижения и перспективы развития биотехнологий в Российской Федерации. Основные направления современной биотехнологии и мировые тенденции в развитии биотехнологий. Биотехнология в решении глобальных проблем на современном этапе развития человеческого общества.

Раздел 2. Элементы биотехнологических процессов. Продуценты биотехнологических процессов: прокариоты, эукариоты, ферментные препараты, культуры клеток и тканей растений и животных. Особенности метаболизма микроорганизмов: преимущества для использования в биотехнологических процессах. Современные методы генетической и клеточной инженерии для получения новых продуцентов. Проблемы безопасности использования генно-инженерных штаммов в научных исследованиях и в промышленной биотехнологии.

Биотехнология растений. Характеристика культур клеток и тканей растений как продуцентов биотехнологических процессов. История выделения и получения полезных продуктов с использованием суспензионных культур клеток и тканей растений. Характеристика культур клеток животных, используемых в биотехнологиях. История выделения и получения полезных продуктов с использованием суспензионных культур клеток и тканей животных.

Гибридомные технологии: получение моноклональных и поликлональных антител. Биокатализ. Ферментные препараты в биотехнологических процессах. Имобилизованные ферменты. Современные биотехнологии с использованием инженерной энзимологии. Сырье и питательные среды в биотехнологических производствах: минеральное, органического происхождения, синтезированное химическим путем.

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 (ренниноподобных 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.

Раздел 6. Медицинская биотехнология. 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, биоженьшеня).

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. 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 8. Биотехнологические методы защиты окружающей среды (экологическая биотехнология).

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.

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.

3. ВЫПОЛНЕНИЕ РЕФЕРАТИВНОЙ РАБОТЫ

3.1. Основные условия выполнения реферативной работы

Выполнение реферативной работы является обязательной процедурой для аспирантов научной специальности 1.5.6 Биотехнология и считается необходимым условием для допуска к сдаче кандидатского экзамена по дисциплине «Биотехнология».

Цель этой деятельности заключается не только реферированном изложении конкретной проблемы на основе изученной научной литературы, но и должна с необходимостью включать и определенные элементы самостоятельного исследования вопроса, требует умения описывать базовые направления научно-исследовательской деятельности по теме работы, анализировать основные теоретико-методологические постулаты развития конкретной отрасли знания, формулировать соответствующие выводы. Реферативная работа призвана привлечь аспиранта к исследовательской работе в области биотехнологии, привить ему вкус к творческим исканиям, выработать навыки научно-исследовательской работы. Образцом для выполнения указанной работы должна стать форма и содержание диссертационного исследования. Написание реферата является первым этапом подготовки к сдаче кандидатского экзамена по дисциплине «Биотехнология». После написания в установленные сроки реферативной работы аспирант получает «зачтено», что, наряду с обязательным выполнением практической работы, служит допуском к сдаче кандидатского экзамена.

Тема реферата согласовывается аспирантом с научным руководителем. Если тема, выбранная соискателем, находится в перечне примерных тем, указанных ниже, то соискатель доводит наименование выбранной темы до сведения преподавателя. Соискатель также вправе выбрать тему, не входящую в указанный список, но связанную с собственной темой научно-исследовательской деятельности, находящегося в границах научной специальности. Для этого необходимо согласовать тему с преподавателем дисциплины «Биотехнология», научным руководителем.

3.2 Примерная тематика реферативных работ

1. Нанотехнологии. Определения нанотехнологий и их основные направления. Бионанотехнологии. Бионанотехнологии и их основные направления.
2. Актуальные направления развития сельскохозяйственной биотехнологии.
3. Актуальные направления развития микробной биотехнологии.
4. Актуальные направления развития пищевой биотехнологии.
5. Актуальные направления развития медицинской биотехнологии.
6. Актуальные направления развития экологической биотехнологии.
7. Основные биообъекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека, биокатализаторы.
8. Гибридные технологии: получение моноклональных и поликлональных антител.
9. Биотехнологические процессы получения пищевых органических кислот, аминокислот, белка, заменителей сахара, пищевых добавок.
10. Генетически модифицированные источники питания. Методы ДНК диагностики в пищевой промышленности. Проблемы и перспективы использования ГМО.
11. Создание трансгенных микроорганизмов: проблемы и перспективы применения.
12. Создание трансгенных растений: проблемы и перспективы применения.
13. Создание трансгенных животных: проблемы и перспективы применения.
14. Уровни регуляции клеточного метаболизма.
15. Регуляция синтеза ферментов на уровне транскрипции.
16. Генная инженерия промышленно важных микроорганизмов.
17. Биотехнологическое производство бактериальных удобрений и стимуляторов роста растений.
18. Микробиологическая трансформация пестицидов.
19. Производство ферментов медицинского назначения. Производство иммуномодуляторов, иммуностимуляторов и иммунодепрессантов.

20. Биотехнологическое производство пробиотиков.
21. Микробиологическое производство антибиотиков различных классов для медицины. Полусинтетические антибиотики.
22. Геомикробиология и экология нефте- и угледобычи.
23. Бактериальное выщелачивание химических элементов из руд, концентратов и горных пород, обогащение руд.
24. Получение биогаза, биодизеля и других источников энергии с помощью микроорганизмов.
25. Биоразрушаемые синтетические и природные полимеры.
26. Подходы к созданию биосовместимых и биodeградируемых материалов.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Паспорт фонда оценочных средств кандидатского экзамена по дисциплине «Биотехнология»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочное средство	
		наименование	кол-во
1	Основные направления и задачи современной биотехнологии	темы рефератов	6
		вопросы к экзамену	3
2	Элементы биотехнологических процессов	темы рефератов	2
		вопросы к экзамену	9
3	Пищевая биотехнология.	темы рефератов	2
		вопросы к экзамену	4
4	Генная и клеточная инженерия. Получение трансгенных организмов. Применение методов биотехнологии в селекции растений и животных.	темы рефератов	6
		вопросы к экзамену	12
5	Биотехнология в сельском хозяйстве. Основные направления сельскохозяйственной биотехнологии в растениеводстве и животноводстве	темы рефератов	2
		вопросы к экзамену	8
6	Медицинская биотехнология	темы рефератов	3
		вопросы к экзамену	3
7	Биотехнологии в промышленности и энергетике	темы рефератов	2
		вопросы к экзамену	2
8	Биотехнологические методы защиты окружающей среды (экологическая биотехнология).	темы рефератов	3
		вопросы к экзамену	3

4.2 Перечень вопросов к кандидатскому экзамену

1. Биотехнология как наука. История развития. Основные направления и задачи современной биотехнологии.
2. Основные направления современной агробiotехнологии.
3. Прикладные аспекты клеточной биотехнологии в животноводстве и ветеринарной медицине.
4. Понятие биообъекта и биотехнологического процесса.
5. Сырье для биосинтеза и оценка его биологической ценности. Принципы подбора источников сырья для пищевых биотехнологических производств.
6. Условия культивирования клеток и тканей на искусственных питательных средах. Методы стерилизации и приемы асептики.

7. Состав питательных сред. Основные принципы составления искусственных питательных сред.
8. Общая схема биотехнологического производства продуктов микробного синтеза.
9. Основные направления пищевой биотехнологии.
 10. Очистка воды и воздуха на предприятиях пищевой биотехнологии
 11. Получение ферментных препаратов с помощью микроорганизмов. Применение ферментных препаратов в пищевой промышленности.
 12. Микроорганизмы, используемые в пищевой молочной промышленности. Биотехнологические процессы в получении молочных продуктов и сыроделии
 13. Производство аминокислот. Основные способы получения. Их достоинства и недостатки. Условия и основные подходы к сверхсинтезу аминокислот
 14. Анаэробные процессы и технологии на их основе. Гликолиз. Спиртовое и глицериновое брожение. Брожение в щелочной среде.
 15. Производство биологических пребиотиков.
 16. Сущность и задачи генетической инженерии. Развитие генетической инженерии в России и за рубежом
 17. Роль генной инженерии в фундаментальной и экспериментальной биотехнологии. Трансгенные организмы и их применение
 18. Основные направления и перспективы создания трансгенных сортов сельскохозяйственных растений
 19. Методы клонирования эмбрионов животных
 20. Трансгеноз, его основные этапы и особенности при получении различных видов трансгенных животных
 21. Каллусная клетка как основной объект исследований клеточной биотехнологии. Физиологические и структурные особенности каллусных клеток. Генетика каллусных клеток
 22. Понятие тотипотентности растительной клетки. Клеточная дедифференциация и условия перехода к дифференциации каллусных клеток в культуре *in vitro*. Основные типы морфогенеза в культуре каллусных клеток
 23. Фитогормоны как основная регуляторная система растений. Классификация фитогормонов. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие фитогормонов. Использование фитогормонов в культуре *in vitro*
 24. Клеточная селекция растений. Клеточная селекция растений на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды
 25. Культура семяпочек и изолированных зародышей (эмбриокультура). Преодоление постгамной несовместимости
 26. Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов. Практическое применение ДНК-технологий в АПК
 27. Понятие биобезопасности. Государственное регулирование в области биоинженерии и других биотехнологических направлениях
 28. Преимущества и особенности применения бактериальных биопрепаратов для стимуляции роста растений
 29. Основные виды средств защиты роста растений, созданные биотехнологическими методами, преимущества и недостатки их применения
 30. Клональное микроразмножение растений методом *in vitro* и его основные цели. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений
 31. Этапы получения растений в культуре *in vitro*. Основные трудности и способы повышения эффективности клонального микроразмножения
 32. 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)

33. Получение биомассы микроорганизмов в качестве источника белка. Питательные свойства кормовых белковых концентратов и их применение

34. Ферментные препараты, используемые для улучшения перевариваемости кормов

35. Получение рекомбинантных белков (инсулин, соматостатин, соматотропин, интерферон). Использование трансгенных организмов для их получения

36. Генно-инженерные вакцины

37. Понятие о моноклональных антителах. Получение моноклональных антител. Использование моноклональных антител в качестве лекарственных средств

38. Имобилизованные ферменты и клетки. Преимущества имобилизованных биокатализаторов. Основные носители и способы имобилизации

39. Использование имобилизованных биообъектов в медицинских биотехнологиях и в диагностике различных заболеваний

40. Особенности культивирования клеток животных в условиях *in vitro*. Имобилизация клеток животных

41. Биотехнологии для нефте- и горнодобывающей и обогащательной промышленности

42. Биотехнологические методы защиты окружающей среды (экологическая биотехнология).

43. Биологическая переработка твердых отходов. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов

44. Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии: низших спиртов, ацетона, метана биоконверсией органических отходов и растительного сырья

45. Производство биогаза и его физические свойства

4.3 Критерии оценки

По итогам кандидатского экзамена выставляется оценка по шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»,

Оценка «Отлично» выставляется, если аспирант (соискатель) продемонстрировал уверенное владение теоретическим материалом и практическими умениями.

Оценка «Хорошо» ставится, если содержание ответа в основных чертах отражает содержание вопроса. Аспирант (соискатель) продемонстрировал уверенное владение материалом курса, но проявил неточности при ответе.

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если аспирант (соискатель) при ответе допускал неточности, ошибки, имеет фактические пробелы и не полное владение литературными источниками.

Оценка «Неудовлетворительно» - содержание ответа не отражает содержание вопроса, имеются грубые ошибки во время ответа.

5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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 практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. 4-е изд., испр. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 384 с. — (Высшее образование). ISBN 978-5-534-16026-0. Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/567470>
4. Клунова С. М. Биотехнология [Электронный ресурс]: учебник / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина. М.: Академия, 2010.
5. Кулуев Б.Р., Круглова Н.Н., Зарипова А.А., Фархутдинов Р.Г. Основы биотехнологии растений. Учебное пособие, под редакцией Р.Г. Фархутдинова. Уфа, РИЦ БашГУ, 2017. 244 с.
6. Молекулярная биология: учебник для студ.пед.вузов / А.С. Коничев, Г.А.Севастьянова. 3-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 400с.
7. Сазыкин, Ю. О. Биотехнология: учеб. пособие / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева; под ред. А. В. Катлинского . 3-е изд., стер. М. : Академия, 2008 . 255 с.
8. Сельскохозяйственная биотехнология / Под ред. В.С. Шевелухи. М.: Высшая школа, 2003. 469с.
9. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка: учебник для вузов / А. С. Спирин. М. : Академия, 2011 . 496 с.
10. Смятская, Ю. А. Современная биотехнология: учебное пособие для вузов / Ю. А. Смятская, А. Туми. Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2024. 156 с. ISBN 978-5-6049611-3-1. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/136768.html>
11. Чхенкели В. А. Биотехнология : учебное пособие / В. А. Чхенкели. Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2024. 335 с. ISBN 978-5-906109-06-4 Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/80077.html>
12. Федорова О.С. Основы биотехнологии : учеб. пособие / О. С Федорова. СибГУ им. М. Ф. Решетнева. Красноярск, 2022. 100 с.

6. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.sci-lib.com> – наука, новости науки и техники

<http://www.bse.sci-lib.com> – БСЭ

<http://www.tusearch.blogspot.com> – поиск электронных книг, публикаций, ГОСТов, на сайтах научных библиотек

<http://www.genetika.ru/journal/> – журнал «Биотехнология».

<https://www.fbras.ru/~ФИЦ> «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН

<http://bioagrotech.bionet.nsc.ru/> – биотехнология растений

<http://www.agrobiology.ru/> – сельскохозяйственная биология

6.2 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.

6.3 Электронно-библиотечные 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 № 04-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 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)
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)

6.4 Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система Консультант Плюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

6.5 Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)
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>

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

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
---	--------------	----------------------------------	---	--	---

1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sp_hrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 09.12.2024 № б/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sp_hrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sp_hrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sp_hrase_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.us.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sp_hrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

Программа кандидатского экзамена по биотехнологии составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиями их реализации,

сроком освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021 № 951.

Автор: заведующий кафедрой садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, к.с.х.н. Кирина И.Б.

Рецензент: заведующий кафедрой технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства, к.с.х.н. Данилин С.И.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, протокол № 9 от «1» марта 2022 г.

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

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 7 от «24» марта 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГТ

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, протокол № 12 от 5 июня 2023 года.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий 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 переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГТ.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, протокол № 9 от 7 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 № 09 от 23 мая 2024 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГТ.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, протокол № 8 от 7 апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 21 апреля 2025 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 8 от 23 апреля 2025 года).

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