


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

Кафедра садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных  
культур

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического  
совета университета  
(протокол от 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
 С.В. Соловьёв  
«22» июня 2023 г.

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

### **БИОТЕХНОЛОГИЯ**

**Научная специальность 1.5.6. Биотехнология**

Мичуринск, 2023 г.

## **1. Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Биотехнология» 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 2.1.3. «Биотехнология» входит в состав Образовательного компонента, 2.1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Биотехнология» базируется на знаниях, полученных при изучении таких дисциплин, как «Методология научных исследований в биотехнологии», «Генная инженерия», «Ферментная биотехнология», «История и философия науки», «Иностранный язык».

Знания, умения и навыки, сформированные при освоении данной дисциплины необходимы при сдаче кандидатского экзамена по биотехнологии, прохождении педагогической практики, подготовки к итоговой аттестации.

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

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.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 акад. часа.

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

Вид занятий	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем	40
Аудиторные занятия, в том числе:	40
лекции	20
Практические занятия	20
Самостоятельная работа, в т.ч.	32
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	18
подготовка к практическим занятиям	10
подготовка к сдаче модуля, зачета	4
Вид итогового контроля	зачет

## 4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Всего акад. часов
1	<p><b>Основные периоды возникновения, становления и развития биотехнологии. Области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические).</b></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
2	<p><b>Основные технологические приемы, аппаратурное оформление биотехнологических процессов и особенности культивирования микроорганизмов при производстве микробных препаратов.</b></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, pH среды; стадий выделения и очистки продуктов биосинтеза. Принципы регулирования, контроля и автоматического управления процессами биосинтеза.</p>	4
3	<p><b>Пищевая биотехнология.</b> 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 вкуса.</p>	2
4	<p><b>Генная и клеточная инженерия. Получение трансгенных организмов. Применение методов биотехнологии в селекции растений и животных.</b></p> <p>Получение рекомбинативных ДНК. Источники генов и векторы, применяющиеся в генной инженерии. Основные</p>	2

	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.	
5	<b>Биотехнология в сельском хозяйстве. Основные направления сельскохозяйственной биотехнологии в растениеводстве и животноводстве.</b> 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.	2
6	<b>Медицинская биотехнология (биотехнология для медицины).</b> 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.	2
7	<b>Иммобилизованные биообъекты в биотехнологиях.</b> 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). Использование иммобилизованных биообъектов в медицинских биотехнологиях и в диагностике различных заболеваний.	2
8	<b>Биотехнологии в промышленности и энергетике.</b> 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
9	<b>Биотехнологические методы защиты окружающей среды (экологическая биотехнология). Биоконверсия и биотрансформация вторичных ресурсов перерабатывающих производств, отходов растениеводства и животноводства.</b>	2

	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.	
Итого:		20

### 4.3. Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

### 4.4. Практические занятия

№	Наименование занятия	Всего академических часов
1	Приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей <i>in vitro</i>	2
2	Получение чистых культур микроорганизмов.	2
3	Культивирование бактериальных и дрожжевых клеток на питательных средах	2
4	Микробиологические исследования заквасок и кисломолочных продуктов	2
5	Определение активности амилазы	2
6	Агробактериальная трансформация листовых дисков	2
7	Действие регуляторов роста на морфогенетические процессы в культуре тканей растений	2
8	Получение накопительной культуры азотфиксаторов	2
9	Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам	2
10	Получение белковых препаратов путем культивирования гриба <i>Penicillium roqueforti</i> на жидкой питательной среде.	2
Итого:		20

### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ разделов	Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Всего академических часов
1	Основные периоды возникновения, становления и развития биотехнологии. Области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2
		подготовка к практическим занятиям	1

	(биологические, химические, технологические)		
2.	Основные технологические приемы, аппаратурное 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 практическим занятиям	1
3.	Пищевая биотехнология	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2
		подготовка к практическим занятиям	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 практическим занятиям	1
5.	Биотехнология в сельском хозяйстве. Основные направления сельскохозяйственной биотехнологии в растениеводстве и животноводстве.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2
		подготовка к практическим занятиям	1
6	Медицинская биотехнология (биотехнология для медицины).	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2
		подготовка к практическим занятиям	1
		подготовка к сдаче зачета	1
7.	Иммобилизованные биообъекты в биотехнологиях.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2
		подготовка к практическим занятиям	1
		подготовка к сдаче зачета	1
8.	Биотехнологии в промышленности и энергетике.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1
		подготовка к практическим занятиям	2

		подготовка к сдаче зачета	2
9.	Биотехнологические методы защиты окружающей среды (экологическая биотехнология). Биоконверсия и биотрансформация вторичных ресурсов перерабатывающих производств, отходов растениеводства и животноводства.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2
		Подготовка к практическим занятиям	1
		подготовка к сдаче зачета	1
	<b>ИТОГО</b>		<b>32</b>

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине:

1. Муратова С.А. УМК по дисциплине «Биотехнология» для обучающихся по научной специальности 1.5.6. Биотехнология. – Мичуринск, Изд-во Мичуринский ГАУ, 2023.

#### **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, аппаратное 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 аппаратное 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. 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; пищевкусковые 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-З, 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 D<sub>2</sub>, 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»

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

8	Биотехнологии в промышленности и энергетике.	темы рефератов тестовые задания вопросы к зачету	3 4 2
9	Биотехнологические методы защиты окружающей среды (экологическая биотехнология). Биоконверсия и биотрансформация вторичных ресурсов перерабатывающих производств, отходов растениеводства и животноводства.	темы рефератов тестовые задания вопросы к зачету	3 5 3

## 6.2. Перечень вопросов для зачета

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

23. Каллусная клетка как основной объект исследований клеточной биотехнологии. Физиологические и структурные особенности каллусных клеток. Генетика каллусных клеток .
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 .
25. Фитогормоны как основная регуляторная система растений. Классификация фитогормонов. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие фитогормонов. Использование фитогормонов в культуре *in vitro* .
26. Клеточная селекция растений. Клеточная селекция растений на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды .
27. Культура семян и изолированных зародышей (эмбриокультура). Преодоление постгамной несовместимости .
28. Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов. Практическое применение ДНК-технологий в АПК .
29. Понятие биобезопасности. Государственное регулирование в области биоинженерии и других биотехнологических направлениях .
30. Преимущества и особенности применения бактериальных биопрепаратов для стимуляции роста растений .
31. Основные виды средств защиты роста растений, созданные биотехнологическими методами, преимущества и недостатки их применения .
32. Использование биопрепаратов на основе высокоэффективных штаммов фосфатмобилизующих микроорганизмов: препараты BioMyc (Микоплант- БТ), Wurzel-Vital, MycoPak, AgriVAM на основе грибов (АМГ); БисолбиМикс на основе АМГ, клубеньковых и ризобактерий .
33. Клональное микроразмножение растений методом *in vitro* и его основные цели. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений .
34. Этапы получения растений в культуре *in vitro*. Основные трудности и способы повышения эффективности клонального микроразмножения .
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) .
36. Получение биомассы микроорганизмов в качестве источника белка. Питательные свойства кормовых белковых концентратов и их применение .
37. Ферментные препараты, используемые для улучшения перевариваемости кормов .
38. Получение рекомбинантных белков (инсулин, соматостатин, соматотропин, интерферон). Использование трансгенных организмов для их получения .
39. Генно-инженерные вакцины .
40. Понятие о моноклональных антителах. Получение моноклональных антител. Использование моноклональных антител в качестве лекарственных средств .
41. Имобилизованные ферменты и клетки. Преимущества иммобилизованных биокатализаторов. Основные носители и способы иммобилизации .
42. . Использование иммобилизованных биообъектов в медицинских биотехнологиях и в диагностике различных заболеваний.
43. Особенности культивирования клеток животных в условиях *in vitro*. Иммобилизация клеток животных .
44. Биотехнологии для нефте- и горнодобывающей и обогащательной промышленности .
45. Биотехнология при решении проблем экологии и ликвидации негативных антропогенных воздействий на окружающую среду иммобилизации .

46. Биологическая переработка твердых отходов. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов .
47. Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии: низших спиртов, ацетона, метана биоконверсией органических отходов и растительного сырья .
48. Производство биогаза и его физические свойства.

### 6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
<p>Продвинутый (75 -100 баллов) «зачтено»</p>	<p>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;</p> <p>Умеет 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 при производстве микробных препаратов;</p> <p>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</p>	<p>Тестовые задания (30-40 баллов);</p> <p>реферат (7-10 баллов);</p> <p>вопросы к зачету (38-50 баллов).</p>

	<p>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.</p> <p>Умеет использовать полученные знания в образовательной практике.</p> <p>Владеет навыками анализа современного состояния биотехнологического производства, науки и техники, Отлично владеет терминологией из разных разделов дисциплины.</p> <p>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 технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.</p>	
<p>Базовый (50 -74 балла) – «зачтено»</p>	<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>Тестовые задания (20-29 баллов);</p> <p>реферат (5-6 баллов);</p> <p>вопросы к зачету (25-39 баллов).</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>Пороговый (35 - 49 баллов) – «зачтено»</p>	<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 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>Тестовые задания (14-19 баллов);</p> <p>реферат (3-4 балла);</p> <p>вопросы к зачету (18-26 баллов).</p>
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «незачтено»</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.</p>	<p>Тестовые задания (0-13 баллов);</p> <p>реферат (0-2 балла);</p> <p>вопросы к зачету (0-19 баллов).</p>

	<p>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>	
--	---	--

## 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](http://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](http://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» для обучающихся по научной специальности 1.5.6. Биотехнология. – Мичуринск, Изд-во Мичуринский ГАУ, 2023.

### **7.4. Информационные технологии (программное обеспечение и информационные справочные материалы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

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

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

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

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)
7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)

8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

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

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

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

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

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

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023

3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионно е	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 03641000008190 00012 срок действия: бессрочно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiat.ru">https://docs.antiplagiat.ru</a> )	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионно е	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	<a href="https://www.adobe.com">Adobe Systems</a>	Свободно распространя емое	-	-
6	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	<a href="https://www.foxit.com">Foxit Corporation</a>	Свободно распространя емое	-	-

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

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google, научная электронная библиотека
3. <http://e.lanbook.com>
4. <http://www.biotechnolog.ru> – молекулярная биология и биотехнология;
5. <http://www.sci-lib.com> – наука, новости науки и техники для студентов;
6. <http://www.inbi.ras.ru> – Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН;
7. [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru) – сайт «Химик»
8. <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - каталог научно-образовательных ресурсов МГУ;
9. <http://www.tusearch.blogspot.com> – поиск электронных книг, публикаций, ГОСТов, на сайтах научных библиотек.
10. <http://www.elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека;
11. <http://www.humbio.ru/humbio/biochem/000b6185.htm> - биохимия. Справочник (онлайн);
12. <http://www.sci-lib.com> – наука, новости науки и техники для студентов;
13. <http://www.biomolecula.ru> – наука, новости;

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

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

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

№	Цифровые технологии выбрать нужное	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/32)	1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K<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.	"1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).
Учебная аудитория для проведения	1. Сушильный шкаф СМ 50/250-500-ШС (инв.№ 41013401713) 2. Весы электронные (инв.№2101040151)	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).

<p>занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебная лаборатория микробиологии) (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/29)</p>	<p>3. Камера КБУ-1 СПУ мод 9001 бактерицидная ультрафиолетовая для хранения стерильных инструментов (инв. № 21013600786)</p> <p>4. Колбонагреватель UT- 4100 ULAB (500мл+450 град) (инв.№ 21013600787)</p> <p>5. Ультразвуковая мойка (ванна) Uitsiean-3 DT (3 л) (инв.№ 21013600791)</p> <p>6. Доска классная (инв.№ 41013602279)</p> <p>7. Кресло офисное AV 204 PL МК ткань (инв.№ 41013602313)</p> <p>8. Микроскоп медицинский Биомед 2 (инв.№ 41013401743, 41013401742, 41013401741, 41013401740, 41013401739, 41013401738, 41013401737, 41013401736, 41013401735, 41013401734, 41013401733, 41013401732, 41013401731, 41013401730, 41013401729, 41013401745, 41013401744)</p> <p>9. Настенный экран Lumien Master Picture 220-220 см (инв.№ 41013401708)</p> <p>10. Прибор для измерения (НІ 2215-2 микропроцессорный рН/ С - метр с автоматической калибровкой и автотермокомпенсацией) (инв.№ 41013401712)</p> <p>11. Проектор NEC M361 X (инв.№ 41013401705)</p> <p>12. Системный комплект: Процессор Intel Original LGA 1155, вентилятор, материнская плата, память, жесткий диск, 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>2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</p>
--	--	---

	17. Шкаф для хранения лабораторной посуды (800x450x1950) полки пластик/каркас ал. профиль с замком (инв. № 41013602357)	
Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/239б)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска классная (инв. № 2101063508)</li> <li>2. Жалюзи (инв. № 2101062717)</li> <li>3. Жалюзи (инв. № 2101062716)</li> <li>4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19"АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285)</li> <li>5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569)</li> <li>6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/Web/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520)</li> <li>7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186)</li> <li>8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117)</li> <li>9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182)</li> </ol> <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</li> <li>2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</li> <li>3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282);</li> <li>4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная).</li> <li>5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16).</li> <li>6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)</li> </ol>

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования РФ № 951 от 20.10.2021г.

Автор: кандидат биологических наук, профессор 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, 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 ФГТ*

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 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.