

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 № 7 от 22 апреля 2026 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р.А. Чмир
«22» апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»

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

Мичуринск, 2026 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины «Основы биотехнологии»:

- получение обучающимися представлений о ключевых проблемах и главных направлениях развития современной биотехнологии, передовых методиках, приборной и технологической базе;
- формирование базовых знаний и понятий в области инновационных биотехнологий;
- формирование представлений о технологиях производства основных видов биотехнологической продукции, получения знаний и навыков, необходимых для осуществления и управления технологическими процессами;
- формирование у обучаемых способностей для оценки последствий их профессиональной деятельности, при участии в решении практических социальных и экономических проблем в области биотехнологии.

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;
- освоение технологических аспектов получения основных видов биотехнологической продукции;
- знакомство с принципами оптимизации технологического процесса, современными методиками исследований, современной приборной базой биотехнологических производств.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы биотехнологии» согласно учебному плану по данному направлению подготовки относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули), Основная часть Б1.О.16.

Для освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными понятиями дисциплин: физиологии растений, неорганической и органической химии, химии биологически активных веществ, общей биологии и микробиологии, генетики.

Курс «Основы биотехнологии» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: пищевая биотехнология, биотехнология растений, клеточная биотехнология, генетическая инженерия, инженерная энзимология, процессы и аппараты биотехнологии, промышленная биотехнология, а также при прохождении учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

ОПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-1 _{УК-2} – Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	Не умеет формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	Плох формулирует в рамках проекта совокупность взаимосвязанных задач, слабо определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	Хорошо формулирует совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих достижение поставленной цели; определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	На высоком уровне формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач
	ИД-2 _{УК-2} – Планирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Не планирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Недостаточно планирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Достаточно хорошо решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Успешно находит решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
	ИД-3 _{УК-2} – Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время и недостатки	Не решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время и недостатки	Плохо решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время и недостатки	Хорошо решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время и недостатки	Отлично решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время и недостатки
	ИД-4 _{УК-2} – Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта	Не умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта	Неуверенно представляет результаты решения конкретной задачи проекта	Достаточно четко представляет результаты решения конкретной задачи проекта	Свободно представляет результаты решения конкретной задачи проекта

	чно представляет результаты решения конкретной задачи проекта				
ОПК-5. Способен эксплуатироват ь технологическ ое оборудование, выполнять технологическ ие операции, управлять биотехнологич ескими процессами, контролировать количественны е и качественные показатели получаемой продукции	ИД-1 _{ОПК-5} – Использует современное технологичес кое оборудо вание, выпол няет техноло гические опе рации в про фессиональ ной деятель ности	Не использует современное технологичес кое оборудова ние, выполняет технологичес кие операции в профессиона льной деятель ности	Использует в редких случаях современное технологичес кое оборудовани е, выполняет технологичес кие операции в профессиона льной деятельност и	Использует современное технологичес кое оборудова ние, выполняет технологичес кие операции в профессиона льной деятельност и	Полноценно использует современное технологичес кое оборудовани е, выполняет технологичес кие операции в профессиона льной деятельност и
	ИД-2 _{ОПК-5} – Осуществляет выбор способов управления производство м с учетом требований биотехнологи ческого процесса	Не осуществляет выбор способов управления производство м с учетом требований биотехнологи ческого процесса	Слабо выбирает способы управления производств ом с учетом требований биотехнолог ического процесса	Выбирает в отдельных случаях способы управления производство м с учетом требований биотехнологи ческого процесса	Свободно осуществляе т выбор способов управления производств ом с учетом требований биотехнолог ического процесса

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.

Уметь: проводить теоретические исследования, пользоваться справочной литературой в области биотехнологии; 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; разрабатывать планы проведения научных исследований и разработок, осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции.

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, способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами, способностью проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем.

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции		общее количество компетенций
	УК-2	ОПК-5	
Основные периоды возникновения, становления и развития биотехнологии. Области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические).	+	+	2
Генетическая инженерия	+	+	2
Клеточная инженерия	+	+	2
Стволовые клетки	+	+	2
Тканевая инженерия	+	+	2
Клонирование.	+	+	2
Основные составляющие биотехнологического процесса.	+	+	2
Культивирование бактерий.	+	+	2
Итого:	8	8	16

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 акад. часа.

4.1 - Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Всего акад. часов	
	Очная форма 2 курс (4 семестр)	Заочная форма 2 курс
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в т.ч.	48	16
Аудиторные занятия	48	16
Лекции	16	8
Практические занятия	32	8
Самостоятельная работа	60	88
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	20	44
подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, кolloквиуму	12	16
выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	16	16
подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	12	12
Контроль		4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очно	заочно	
1	1.1. 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. Объекты и методы биотехнологии. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов. Многообразие биотехнологических процессов. Перспективы биотехнологических производств.	2	1	УК-2; ОПК-5
2	2.1. Генетическая инженерия. Основные объекты биотехнологических производств: классификация, физиология. Получение изолированного «химически чистого» гена. Разработка методов «чтения» биологической информации. Открытие структуры и функции генетического аппарата клетки. Открытие механизмов рекомбинации гомологичной и негомологичной ДНК. Обнаружение в бактериальных клетках внехромосомных кольцевых ДНК, способных к репликации.	2	1	УК-2; ОПК-5

3	3.1 Клеточная инженерия Клеточная инженерия – раздел современной биологии. Слияние (гибридизация) клеток микроорганизмов или соматических клеток животных и растений. Скрининг полученных гибридных клеток позволяет отобрать те из них, которые объединили геномы или фрагменты ДНК родительских клеток. Схема регенерации растения из протопластов. Получение моноклональных антител.	4	1	УК-2; ОПК-5
4	4.1. Стволовые клетки. Эмбриональные стволовые клетки (ЭСК), и региональные стволовые клетки (РСК). Работы по РНК-интерференции. Эмбриональные стволовые клетки. Изучение эмбриональных стволовых клеток. Выделение ЭСК и получение их в виде культуры клеток с направленной дифференцировкой. Проведение теста на их физиологическую функциональность в культуре. Проведение теста на функциональную эффективность и безопасность на животных. Тестирование полученных клеток на возможность развития реакции отторжения. Соматические стволовые клетки.	2	1	УК-2; ОПК-5
5	5.1. Тканевая инженерия Возможность гистотипического восстановления поврежденных тканей и органов. Перспективы применения клеточных технологий во многих областях науки. Трансгенные микроорганизмы, растения и животные. Наиболее распространенный метод получения трансгенных растений – это перенос генов с помощью Ti-плазмиды <i>Agrobacterium tumefaciens</i> -бактерии.	2	1	УК-2; ОПК-5
6	6.1. Клонирование. Апомиксис. Клонирование, основанное на переносе в энуклеированную яйцеклетку ядер соматических клеток. Схема клонирования, примененная при получении овцы Долли.	1	1	УК-2; ОПК-5
7	7.1. Основные составляющие биотехнологического процесса. Биологический агент, субстрат, совокупность устройств для управления процессом и целевой продукт. Методология, связанная с селекцией нужных форм микроорганизмов. Аспекты поддерживающей системы - биореактор.	2	1	УК-2; ОПК-5
8	8.1. Культивирование бактерий. Общие принципы процесса выращивания <i>in vitro</i> микроорганизмов. Фазы роста культуры клеток. Математическое описание процесса культивирования бактерий. Основные факторы среды, определяющие рост и биосинтетическую активность продуцента.	1	1	УК-2; ОПК-5
Итого:		16	8	

4.3. Практические занятия

№ разде лов	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Формируе мые компетенц ии
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1, 2	Организация биотехнологической лаборатории, назначение и принципы работы лабораторного оборудования.	4	2	УК-2; ОПК-5
1, 3	Приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей <i>in vitro</i>	6	2	УК-2; ОПК-5
2	Культивирование бактериальных и дрожжевых клеток на питательных средах	6	1	УК-2; ОПК-5
4	Определение активности амилазы	4	1	УК-2; ОПК-5
5	Микробиологические исследования заквасок и кисломолочных продуктов	6	1	УК-2; ОПК-5
6, 7	Индукция морфогенеза из соматических тканей и каллуса под действием фитогормонов	6	1	УК-2; ОПК-5
Итого:		32	8	

4.4. Лабораторные работы не предусмотрены

4.5. Самостоятельная работа обучающегося

№№ разде лов	Тема	Вид СР	Объем в акад. часах	
			очно	заоч но
1	Основные периоды возникновения, становления и развития биотехнологии. Области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические).	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	2
2	Генетическая инженерия	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	2

		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1	2
3	Клеточная инженерия	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	1	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	1
4	Стволовые клетки	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	1	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	1
5	Тканевая инженерия	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	5
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	1	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю.	2	1
6	Клонирование.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	1	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	1
7	Основные составляющие биотехнологического процесса.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	5
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	2
8	Культивирование бактерий.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	9

		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	1	2
Всего			60	88

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине:

1. Муратова С.А., Папихин Р.В. Методические указания для самостоятельной работы и выполнения контрольной работы по дисциплине «Основы биотехнологии» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2026.

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Важной формой самостоятельной работы обучающегося является выполнение контрольной работы.

Работа должна отвечать следующим требованиям:

- самостоятельность исследования;
- формирование авторской позиции по основным теоретическим проблемным вопросам;
- анализ научной и учебной литературы по теме исследования;
- связь предмета исследования с актуальными проблемами современной науки и практики;
- логичность изложения, аргументированность выводов и обобщений;
- научно-практическая актуальность работы.

Задания в контрольной работе направлены на закрепление теоретических знаний обучающегося по дисциплине. Контрольная работа включает 4 вопроса. Выбор варианта определяется последней и предпоследней цифрами шифра зачетной книжки. Перечень вопросов и требования к выполнению контрольной работы рассмотрены в методических указаниях для выполнения контрольной работы.

4.7. Содержание разделов дисциплины

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

Биотехнология как научная дисциплина. Основные периоды возникновения, становления и развития биотехнологии. Полидисциплинарность современных биотехнологий. Биотехнология как направление научно-технического прогресса, опирающееся на междисциплинарные знания *биологические* (генетика, биохимия, биофизика, микробиология, вирусология, физиология клеток растений и животных и др.), *химические* (химическая технология, физическая (биофизическая) химия, органическая химия, биоорганическая химия, компьютерная и комбинаторная химия и др.), *технические* (процессы и аппараты, системы контроля и управления, автоматизированные комплексы, моделирование и оптимизация процессов и др.). Объекты и методы биотехнологии. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов. Понятие биотехнологии как технологического приема получения модифицированных биообъектов с целью придания им новых свойств и/или способности производить новые вещества. Основные области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические). Научные основы инженерного оформления биотехнологии. Перспективы биотехнологических производств и управление биотехнологическими процессами. Технические средства для измерения основных

параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции.

Раздел 2. Генетическая инженерия.

Генетическая инженерия служит для получения организмов с нужными качествами. Создание генетической инженерии невозможно было без серии открытий, результатом которых явилась разработка методов управления наследственностью живых организмов путём проникновения в их генетический аппарат. К таким открытиям следует отнести прежде всего:

- получение изолированного «химически чистого» гена. Первоначально гены пытались выделять из соответствующих клеток, но потом оказалось, что, зная строение, проще получать их путем химического и молекулярно-биологического синтеза. Затем необходимо было разработать методику введения гена в клетку. Причём нужно было научиться не просто вводить ген в цитоплазму, а встраивать его в молекулу ДНК клетки так, чтобы новая информация могла быть «прочитана» биосинтетическим аппаратом клетки, вырабатывающим белки и воспроизводящим гены при делении клетки. Осуществление этих двух этапов – получение гена и введение его в клетку – и составляет основу той отрасли биотехнологии, которая получила название технологии рекомбинантных ДНК;

- разработку методов «чтения» биологической информации, которая «записана» в генах. Эта работа была проделана английским учёным Ф. Сенгером и американским учёным У. Гилбертом. За неё учёные в 1980 г. были удостоены Нобелевской премии по химии;

- открытие структуры и функции генетического аппарата клетки;

- открытие механизмов рекомбинации гомологичной и негомологичной ДНК;

- обнаружение в бактериальных клетках внехромосомных кольцевых ДНК, способных к репликации. Они впервые были обнаружены в начале 50-х гг. и получили название «плазмид». Плазмиды обладают способностью к автономной от хромосомы репликации и содержатся в клетке в виде нескольких копий. Различаются плазмиды по генетическим детерминантам. Очень важно, что плазмиды из-за своих малых размеров могут быть выделены из клетки в неповрежденном, нативном состоянии;

- открытие рестриктаз и лигаз. В 1970 г. американцы С. Келли и Г. Смит с сотрудниками выделили первую рестриктазу — фермент, который вызывает гидролитическое расщепление ДНК в строго определенных местах. Существование таких ферментов-рестриктаз было доказано в опытах швейцарских ученых С. Линна и В. Арбера в конце 60-х гг. С помощью рестриктаз ген можно разрезать на отдельные фрагменты, а с помощью лигаз их можно соединять в иной комбинации, конструируя новый ген. В настоящее время описано множество ферментов, которые применяются в генетической инженерии.

К началу 70-х гг. были сформулированы основные принципы функционирования нуклеиновых кислот и белков в живом организме и созданы теоретические предпосылки для возникновения генетической инженерии.

Раздел 3. Клеточная инженерия.

Клеточная инженерия – раздел современной биологии, изучающий процесс и последствия переноса всего или значительной части генетического материала от одной клетки к другой.

Базовым методом клеточной инженерии служит слияние (гибридизация) клеток микроорганизмов или соматических клеток животных и растений. Слияние клеток может быть проведено с использованием факторов слияния различного происхождения: физического (переменное электрическое или магнитное поле), химического (катионы, полиэтиленгликоль и др.), биологического (вирусы).

Растительные клетки перед слиянием превращают в протопласты клетки, лишённые внешней жесткой клеточной стенки. Последующий скрининг полученных гибридных клеток позволяет отобрать те из них, которые объединили геномы или фрагменты ДНК родительских клеток. Клеточная инженерия позволяет получать гибридные клетки или даже целые растения (растения-регенераты), скрещивая между собой филогенетически (т. е. эволюционно) отдаленные организмы. В случае неполного слияния клеток клетка-реципиент

получает отдельные участки ядерного генетического материала или части клетки-донора (органеллы) с образованием асимметричных гибридов.

Клеточная инженерия расширяет возможности получения новых ценных штаммов микроорганизмов, сортов культурных растений и пород сельскохозяйственных животных, для создания которых ранее использовались методы классической селекции, требующие десятилетий. За последнее время создан ряд межвидовых и межродовых гибридов табака, картофеля, томата и других растений. Использование достижений клеточной инженерии позволило разработать технологии получения безвирусных растений (например, картофеля) путем регенерации целого растения из одной соматической клетки.

Раздел 4. Стволовые клетки.

Стволовые клетки разделяются на эмбриональные стволовые клетки (ЭСК), которые выделяют из эмбрионов на стадии бластоцисты, и региональные стволовые клетки (РСК), получаемые из органов эмбрионов на более поздних стадиях или из органов взрослых особей. Поэтому их часто называют взрослыми стволовыми клетками. В различных органах и тканях взрослого организма существуют частично созревшие стволовые клетки, готовые быстро дозреть и превратиться в клетки нужного типа. Они называются бластными клетками. Например, частично созревшие клетки мозга – это нейробласты, клетки кости – остеобласты и так далее.

Все стволовые клетки независимо от их происхождения и источника выделения обладают уникальными свойствами. Они не специализированы, то есть не имеют каких-либо тканеспецифических маркеров, ответственных за выполнение специальных функций, но способны дифференцироваться в любые специализированные клетки и образовывать из одной первоначальной стволовой клетки линии генетически идентичных клеток. Их можно культивировать в течение длительного времени.

Отличие зрелых клеток от стволовых состоит в том, что первые обычно имеют ограниченное количество циклов деления. Процесс созревания стволовых клеток протекает в несколько стадий, что приводит к возникновению в организме популяций стволовых клеток различной степени зрелости. Образование соматических клеток из ЭСК идет в обход органогенеза и многих событий, происходящих при естественном развитии зародыша в матке. Чем более зрелой является клетка, тем меньше вероятность её превращения в клетку другого типа.

Раздел 5. Тканевая инженерия

Возможность гистотипического восстановления поврежденных тканей и органов представляет значительный интерес. Современные методы изоляции клеток и подходы к их культивированию предполагают использование как специализированных зрелых клеток, так и их предшественников на любых этапах дифференцировки. Многообещающие перспективы развития тканевой инженерии связаны с возможностью использования в качестве исходного материала не только ксено- и аллогенных источников, но и аутогенных клеток. При этом выделенные стволовые клетки можно имплантировать пациенту в виде суспензии или в структурном матриксе, или после коммитирования их *in vitro*. Такой подход в самом ближайшем будущем может стать реальной альтернативой классической трансплантологии.

Перспективы применения клеточных технологий во многих областях медицины, включая трансплантацию органов, испытание лекарственных препаратов, лечение и восстановление поврежденных тканей, очень заманчивы, но до начала полного использования потенциала клеточных технологий необходимо разрешить следующие проблемы:

- стволовые клетки должны быть доступны в достаточных количествах;
- дифференциация стволовых клеток должна быть строго направленной и специфичной;
- стволовые клетки должны быть жизнеспособны в организме реципиента;
- после трансплантации стволовые клетки должны быть способны интегрироваться в ткани реципиента;

– трансплантат должен функционировать в течение всей жизни реципиента;
– трансплантация не должна наносить какого-либо вреда реципиенту (включая иммунную реакцию отторжения). В настоящее время тканевая инженерия является самостоятельным бурно развивающимся междисциплинарным направлением в биотехнологии.

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. Сущность и основные стадии технологического процесса. Хлебопекарное производство. Применение дрожжевых культур в различных отраслях пищевой биотехнологии.

Биохимические основы процесса сбраживания. Использование ферментов в переработке молока, мяса. Биотехнологические процессы получения пищевых органических кислот. Продукты окислительного брожения: лимонная кислота, уксусная кислота, глюконовая кислота; Молочнокислое брожение и биотехнология заквасок и бактериальных препаратов молочнокислых микроорганизмов: гомоферментное брожение и гетероферментное брожение. Технология бактериальных препаратов молочнокислых микроорганизмов. Технология приготовления и использования заквасок на чистых культурах молочнокислых микроорганизмов в молочной промышленности. Микробиологический контроль качества заквасок.

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. Получение препаратов нутрицевтиков, парафармацевтиков и пробиотиков методами биотехнологии. Направления использования БАД в технологии функциональных продуктов питания.

Раздел 6. Клонирование.

Клонирование — процесс создания клонов. Клонами в биологии называют организмы, имеющие совершенно одинаковый генотип, т.е. набор генов.

В комбинации с методами трансгенеза клонирование открывает огромные возможности для генетической модификации геномов микроорганизмов, растений и животных. В процессе клонирования достигается воспроизведение того или иного живого объекта в каком-то количестве копий. Для генетиков растений получение клонов не составляет никаких проблем. Апомиксис — не что иное, как специфический способ размножения, позволяющий получать генетические копии материнского организма.

Если любую растительную клетку лишить прочной оболочки, а потом обработать ростовыми факторами, она начинает делиться, образуя колонии клеток, каллус, из которых каждая может дать начало целому растению. Генетики животных получают клоны, если животные размножаются партеногенезом, то есть бесполом путем, без предшествующего оплодотворения. Получают клоны и в экспериментальной эмбриологии. Если зародыш морского ежа на ранней стадии дробления разделить на составляющие его клетки — blastomeres, то из каждого blastomera разовьется целый организм. У человека известны случаи своеобразного естественного клонирования. Это так называемые однояйцевые близнецы, которые возникают сравнительно редко из-за деления оплодотворенной яйцеклетки на два blastomera, каждый из которых потом развивается самостоятельно.

Раздел 7. Основные составляющие биотехнологического процесса.

Основными компонентами биотехнологического процесса являются биологический агент, субстрат, совокупность устройств для управления процессом и целевой продукт. Методология, которая обычно используется, связана с селекцией нужных форм микроорганизмов из имеющихся в природе, модификацией микроорганизмов с помощью мутаций или изменением их с помощью генетической инженерии. Во многих технологиях

используется не целый микроорганизм, а выделенные из него и очищенные ферменты. Имеется большое количество информации по крупномасштабной наработке, выделению и очистке отдельных ферментов и их стабилизации в искусственной среде. Достигнув по окончании биотехнологического процесса желаемого результата, например накопления в реакторе биомассы или другого целевого продукта, в большинстве случаев необходимо нужный продукт отделить от компонентов, содержащихся в водной фазе. Этот четвертый этап биотехнологического процесса, названный процессом выделения и очистки целевого продукта, может быть технически трудновыполнимым и дорогостоящим. Он первоначально сводится к разделению содержимого биореактора на жидкую и твердую фазы с последующей концентрацией и очисткой нужного продукта. Процесс обычно состоит более чем из одной стадии.

Раздел 8. Культивирование бактерий.

Общие принципы процесса выращивания *in vitro* микроорганизмов клеток растений и животных практически мало чем отличаются, поэтому его можно рассмотреть на примере культивирования бактерий.

Культивирование продуцента обычно называют ферментацией. Она может быть аэробной и анаэробной, глубинной и поверхностной, периодической и непрерывной, с иммобилизованным продуцентом и находящимся в суспензии и т.д.

Рост культуры можно охарактеризовать временем удвоения количества клеток или биомассы. Однако эти величины могут различаться, так как биомасса может увеличиваться и без деления клеток. Рост числа клеток сопровождается изменением содержания биополимеров в биомассе, в частности ДНК и РНК. Для количественной характеристики роста клеток анализируются основные параметры роста: удельная скорость роста, время удвоения, степень размножения, метаболический эффект, влияние концентрации субстрата на скорость роста.

После попадания клеток в свежую полноценную среду они не размножаются сразу, проходит определенный период, называемый **лаг-фазой**. Спустя некоторое время клетки начинают приспосабливаться к окружающей среде. В этот момент активизируются ферменты, возрастает количество нуклеиновых кислот, особенно РНК, что необходимо для биосинтеза белков. Одним из методов исследования процесса культивирования является математическое моделирование, основанное на получении алгебраических соотношений между входными и выходными переменными. К важным аспектам применения математических методов моделирования относится возможность прогнозирования основных показателей процесса культивирования клеток. Применение математических методов позволяет сократить срок освоения новых процессов культивирования и интенсифицировать имеющиеся процессы.

5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Практические занятия	Работа малыми группами, обсуждение и анализ предложенных вопросов их аудиторных занятиях, индивидуальные доклады, тестирование
Самостоятельные работы	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Основы биотехнологии»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируем ой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Основные периоды возникновения, становления и развития биотехнологии. Области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические).	УК-2; ОПК-5	реферат тест вопросы к зачету	6 8 5
2	Генетическая инженерия	УК-2; ОПК-5	реферат тест вопросы к зачету	3 12 4
3	Клеточная инженерия	УК-2; ОПК-5	реферат тест вопросы к зачету	3 12 9
4	Стволовые клетки	УК-2; ОПК-5	реферат тест вопросы к зачету	5 16 7
5	Тканевая инженерия	УК-2; ОПК-5	реферат тест вопросы к зачету	5 14 8
6	Клонирование.	УК-2; ОПК-5	реферат тест вопросы к зачету	4 14 8
7	Основные составляющие биотехнологического процесса.	УК-2; ОПК-5	реферат тест вопросы к зачету	3 5 5
8	Культивирование бактерий.	УК-2; ОПК-5	реферат тест вопросы к зачету	2 9 4

6.2. Перечень вопросов для зачета

1. Кем и когда был введен термин “биотехнология”? (УК-2; ОПК-5)
2. Что изучает биотехнология? (УК-2; ОПК-5)
3. Назовите основные этапы развития биотехнологии? (УК-2; ОПК-5)
4. Кто из ученых внес наибольший вклад в развитие биотехнологии?
5. С какими науками связана биотехнология? (УК-2; ОПК-5)
6. Что такое междисциплинарная область науки? (УК-2; ОПК-5)
7. Приведите примеры междисциплинарных наук. (УК-2; ОПК-5)
8. Что такое генетическая инженерия? (УК-2; ОПК-5)
9. Какие открытия способствовали появлению и развитию генетической инженерии? (УК-2; ОПК-5)
10. Кто является основоположником генетической инженерии? (УК-2; ОПК-5)
11. Назовите основные этапы проведения технологии рекомбинантных ДНК. (УК-2; ОПК-5)
12. Что изучает клеточная инженерия? (УК-2; ОПК-5)
13. Что такое гетерокарионы и в чем их отличие от половых гибридов? (УК-2; ОПК-5)
14. Кем был получен первый межвидовой гибрид растительных клеток? (УК-2; ОПК-5)
15. Какие преимущества имеет клеточная инженерия перед классическими методами селекции? (УК-2; ОПК-5)

16. В чем отличие поликлональных и моноклональных антител? (УК-2; ОПК-5)
17. Кто впервые получил моноклональные антитела? (УК-2; ОПК-5)
18. Назовите основные этапы получения моноклональных антител. (УК-2; ОПК-5)
19. Какова роль антиидиотипических антител в организме? (УК-2; ОПК-5)
20. Какие вещества называют гаптенами? Перечислите их основные свойства. (УК-2; ОПК-5)
21. Какими свойствами обладают разные виды стволовых клеток? (УК-2; ОПК-5)
22. Какие проблемы возникают при получении и применении стволовых клеток? (УК-2; ОПК-5)
23. Какие сложности могут возникать при трансплантации тканей и органов? (УК-2; ОПК-5)
24. Какие подходы используются для получения клеток и тканей с целью их трансплантации? (УК-2; ОПК-5)
25. Работы каких ученых в области тканевой инженерии можно назвать пионерскими? (УК-2; ОПК-5)
26. Что такое трансгенез и какова его роль в современной биотехнологии? (УК-2; ОПК-5)
27. Назовите основные этапы получения трансгенных организмов. (УК-2; ОПК-5)
28. Что такое клонирование животных? (УК-2; ОПК-5)
29. Назовите основные этапы клонирования. (УК-2; ОПК-5)
30. Перечислите основные компоненты биотехнологического процесса. (УК-2; ОПК-5)
31. На чем основано математическое моделирование процесса культивирования бактерий? (УК-2; ОПК-5)
32. Кто из российских ученых является основоположником в разработке и применении математических методов для описания процессов культивирования? (УК-2; ОПК-5)
33. Напишите уравнение материального баланса для субстрата, биомассы и продукта метаболизма. (УК-2; ОПК-5)
34. Назовите факторы, влияющие на рост и биосинтетическую активность продуцента. (УК-2; ОПК-5)
35. Роль генной инженерии в фундаментальной и экспериментальной биотехнологии. Трансгенные организмы и их применение. (УК-2; ОПК-5).
36. Повышение устойчивости растений к абиотическим и биотическим факторам методами генной инженерии и тканевой селекции (УК-2; ОПК-5).
37. Основные направления и перспективы создания трансгенных сортов сельскохозяйственных растений (УК-2; ОПК-5).
38. Получение и применение трансгенных дрожжей (УК-2; ОПК-5).
39. Генно-инженерные вакцины (УК-2; ОПК-5).
40. Трансгеноз, его основные этапы и особенности при получении различных видов трансгенных животных (УК-2; ОПК-5).
41. Фитогормоны как основная регуляторная система растений. Классификация фитогормонов. (УК-2; ОПК-5).
42. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие фитогормонов. Использование фитогормонов в культуре *in vitro* (УК-2; ОПК-5).
43. Клональное микроразмножение растений в культуре *in vitro*. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений (УК-2; ОПК-5).
44. Этапы получения растений в культуре *in vitro*. Основные трудности и способы повышения эффективности клонального микроразмножения (УК-2; ОПК-5)..
45. Методы оздоровления посадочного материала (термотерапия, метод апикальных меристем, химиотерапия). (УК-2; ОПК-5).
46. Методы контроля вирусной инфекции в процессе оздоровления и размножения посадочного материала (метод иммуноферментного анализа, метод электронной микроскопии) (УК-2; ОПК-5).

47. Понятие тотипотентности растительной клетки. Клеточная дедифференциация и условия перехода к дифференциации каллусных клеток в культуре *in vitro*. (УК-2; ОПК-5).
48. Основные типы морфогенеза в культуре каллусных клеток (УК-2; ОПК-5).
49. Биотехнология при решении проблем экологии и ликвидации негативных антропогенных воздействий на окружающую среду (УК-2; ОПК-5).
50. Принципы применения биологических агентов для деградации ксенобиотиков (ПК-1, 2, 14).

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «зачтено»	Показывает глубокие знания предмета. Знает: основные биотехнологические способы получения полезных для человека продуктов; новейшие достижения в области биотехнологии; традиционные биотехнологические процессы, используемые в пищевой промышленности, растениеводстве, животноводстве, медицине. Умеет использовать полученные знания, приводя при ответе собственные примеры. 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. Владеет навыками анализа современного состояния биотехнологического производства, науки и техники, свободно владеет терминологией из разных разделов дисциплины. Владеет навыками самостоятельного решения научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии; опытом микробиологических, биотехнологических и аналитических методов исследования, методами очистки и стерилизации воздуха, воздуха, помещений, материалов, приготовления и стерилизации питательных сред, методами проведения стандартных испытаний по определению качества сырья и продукции, методами технического контроля за соблюдением технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.	Тестовые задания (30-40 баллов); реферат (7-10 баллов); вопросы к зачету (38-50 баллов).
Базовый	Хорошо знает предмет, однако эти знания ограни-	Тестовые зада-

(50 -74 балла) – «зачтено»	чены объемом материала, представленным в учебнике. Знает: основные биотехнологические способы получения пищевых продуктов; достижения в области биотехнологии в пищевой промышленности; традиционные биотехнологические процессы, используемые в пищевой промышленности. Умеет использовать полученные знания, приводя примеры из тех, что имеются в учебнике. Умеет использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных; оптимизировать состав питательных сред и условия культивирования продуцентов, растительных и животных клеток, оценивать технологическую эффективность производства. Владеет терминологией, делая ошибки; при неверном употреблении сам может их исправить. 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.	ния (20-29 баллов); реферат (5-6 баллов); вопросы к зачету (25-39 баллов).
Пороговый (35 - 49 баллов) – «зачтено»	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. 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. Слабо владеет терминологией и навыками решения научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии, аналитическими и биотехнологическими методами исследования. .	Тестовые задания (14-19 баллов); реферат (3-4 балла); вопросы к зачету (18-26 баллов).
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «не зачтено»	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. Не умеет привести правильный пример. Не умеет проводить теоретические исследования, пользоваться справочной литературой в области биотехнологии; использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных; самостоятельно выбирать технические средства, рациональную схему производства заданного продукта; оп-	Тестовые задания (0-13 баллов); реферат (0-2 балла); вопросы к зачету экзамену (0-19 баллов).

	тимизировать 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.	
--	---	--

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

7.1 Основная учебная литература:

1. Муратова С.А., Папихин Р.В. УМК по дисциплине «Основы биотехнологии». – Мичуринск, 2026.
- 2.. Биотехнология. В 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 219 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07409-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://bibli-online.ru/bcode/423049>
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.
4. Сапукова, А. Ч. Основы биотехнологии : учебно-методическое пособие / А. Ч. Сапукова, А. А. Магомедова, С. М. Мурсалов. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2020. — 98 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159406>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная учебная литература:

1. 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>
2. Сапукова А.Ч., Магомедова А.А., Мурсалов С.М. Основы биотехнологии: учебно-методическое пособие. Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова, 2020 г., 98 стр.

7.3.Методические указания по освоению дисциплины

1. Муратова С.А., Папихин Р.В. УМК по дисциплине «Основы биотехнологии». – Мичуринск, 2026.
2. Муратова С.А., Папихин Р.В. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Основы биотехнологии» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2026.

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

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

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

7.4.1 Электронно-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.com/>) (договор на оказание услуг от 01.09.2025 № 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 01.12.2025 № 04-УТ/2025).
3. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 01.09.2025 № 7326).
4. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25).
5. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.09.2024 № 101/НЭБ/4712-п).
6. Договор 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 плоскостпечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» Филиал «Специальная библиотека для слепых им. Н.А. Островского» (<https://www.tambovlib.ru>) (договор о сотрудничестве от 10.10.2024 № 0001).

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 24.02.2026 № 12760 /13900/ЭС).
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 11.02.2026 № 194-01/2026).

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 06.11.2025 № 505/2025)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>

4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

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

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sp_hrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 17.12.2025 № 6/н, срок действия: с 18.12.2025 по 17.12.2026
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 16.05.2025 № 10567, срок действия: с 16.06.2025 по 15.06.2026
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-

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

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Режим доступа: garant.ru - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
3. Режим доступа: www.consultant.ru - справочно-правовая система «Консультант Плюс»
4. NASHOL.COM – Книги по юриспруденции и праву [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://nashol.com/knigi-urisprudenciya-i-pravo/>
5. Предпринимательское право: Портал правовой поддержки предпринимательской деятельности [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.businesspravo.ru/>
6. Сайт ZvonMonetok.ru - образцы договоров по недвижимости [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://zvonmonetok.ru/documents-4.html>

7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

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

7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-2	ИД1 УК-2
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-2	ИД1 УК-2

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
---	---	--

	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.	
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/28)	1. Маршрутизатор ASUS RT - N16 Super Speed N (инв.№ 21013400606) 2. Доска классная (инв.№41013602280) 3. Кресло офисное AV204 PL МК ткань (инв.№41013602309) 4. Настенный экран Lumien Master Picture 200-220 см 5. Проектор NEC M361X (инв.№41013401706) 6. Системный комплект: Процессор Intel Original LGA 1155, вентилятор материнская плата, память, жесткий диск, видеокарта, монитор, устройство чтения карт памяти, привод, корпус, клавиатура, мышь (инв.№ 41013401699) 7. Трибуна для выступлений (инв.№ 41013602319)	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебно-исследовательская лаборатория биотехнологии) (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/2/лаборатория №33а)	1. Электрофорезная камера Sub-Cell GT System, горизонт, гель 15*25 см, залив.столик (инв.№21013400729) 2.Транслюминатор стандартный EXT-F26.M 312 нм, фильтр 210*260 мм, лампы 6*15 Вт (инв.№21013400727) 3. СВЧ-печь "LG"MB4029F (инв.№21013600704) 4. Бидистиллятор (инв.№1101040137) 5. Стол малый лабораторный с 2 тумбами (инв.№41013602182)	
Учебная аудитория для самостоятельной	1. Доска классная (инв. № 2101063508)	1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 №

работы Мичуринск, Интернациональная, д. 101; 3/2396)	(г. 2. Жалюзи (инв. № 2101062717) 3. Жалюзи (инв. № 2101062716) 4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19"АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285) 5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569) 6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/wh ite/Web/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520) 7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186) 8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117) 9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.	49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282); 4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная). 5. Программный комплекс «АСТ- Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16). 6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)
---	---	---

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы биотехнологии» составлена согласно ФГОС ВО по направлению 19.03.01 Биотехнология, (уровень бакалавриата) утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 736 от 10.08.2021.

Авторы: доцент, канд. биол. наук _____ Муратова С.А.

доцент, канд. с-х. наук _____ Папихин Р.В.

Рецензент: доцент кафедры биологии и химии _____ --Кузнецова Р.В

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры экономической безопасности и права (протокол № 9 от «18» апреля 2022 г.)

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

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

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры экономической безопасности и права (протокол № 11 от «09» 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 на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 10 от 22 июня 2023 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры экономической безопасности (протокол № 11 от «06» 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 № 10 от 23 мая 2024 г.).

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, протокол № 10 от 08 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 г.).

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, протокол № 10 от 10 апреля 2026 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 20 апреля 2026 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 7 от 22 апреля 2026 г.).

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