


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)

«ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»

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

Мичуринск, 2023 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), Базовая часть Б.1.Б.17.

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:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2);
- способностью проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива (ПК-14).

Планируемые результаты обучения*(показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
<p><u>ПК-1</u> Знать: регламент технологического процесса, технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Уметь: осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Владеть: способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов,</p>	<p>Поверхностные знания регламента технологического процесса, технических средств для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Не умеет: осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Не владеет: способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов,</p>	<p>Слабые знания регламента технологического процесса, технических средств для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Плохо умеет: осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Плохо владеет: способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов,</p>	<p>Хорошие знания регламента технологического процесса, технических средств для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Хорошо умеет: осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Хорошо владеет: способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов,</p>	<p>Отличные знания регламента технологического процесса, технических средств для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Отлично умеет: осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> <p>Свободно владеет: способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов,</p>

свойств сырья и продукции	свойств сырья и продукции	свойств сырья и продукции	свойств сырья и продукции	ких процессов, свойств сырья и продукции
<p><u>ПК-2</u> Знать: биотехнологические процессы Уметь: применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами Владеть: способностью управлять биотехнологическими процессами</p>	<p>Поверхностные знания: биотехнологических процессов Не умеет: применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами Не владеет: способностью управлять биотехнологическими процессами</p>	<p>Слабые знания биотехнологических процессов Слабо умеет: применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами Слабо владеет: способностью управлять биотехнологическими процессами</p>	<p>Хорошие знания биотехнологических процессов Хорошо умеет: применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами Хорошо владеет: способностью управлять биотехнологическими процессами</p>	<p>Полнота знаний биотехнологических процессов Отлично умеет: применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления биотехнологическими процессами Отлично владеет: способностью управлять биотехнологическими процессами</p>
<p><u>ПК-14</u> Знать: технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства Уметь: проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива Владеть: способностью</p>	<p>Поверхностные знания: технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства Не умеет: проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива Не владеет: способностью</p>	<p>Слабые знания технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства Плохо умеет: проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива Слабо владеет: способностью</p>	<p>Хорошие знания технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства Хорошо умеет проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива Хорошо владеет: способностью</p>	<p>Отличные знания технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства Отлично умеет: проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива Отлично владеет:</p>

проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	способностью проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива
---	---	---	---	--

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 соотношения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них профессиональных компетенций

Темы, разделы дисциплины	Компетенции			общее количество компетенции
	ПК-1	ПК-2	ПК-14	
Основные периоды возникновения, становления и развития биотехнологии. Области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические).	+	+	+	3
Генетическая инженерия	+	+	+	3
Клеточная инженерия	+	+	+	3
Стволовые клетки	+	+	+	3
Тканевая инженерия	+	+	+	3
Клонирование.	+	+	+	3
Основные составляющие биотехнологического процесса.	+	+	+	3
Культивирование бактерий.	+	+	+	3
Итого:	8	8	8	24

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 3 курс
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в т.ч.	40	24
Аудиторные занятия	40	24
Лекции	20	8
Практические занятия	20	16
Самостоятельная работа	68	80
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	24	22
подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, кolloквиуму	16	20
выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	16	20
подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	12	18
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	заочн	

			0	
1	<p>1.1. Основные периоды возникновения, становления и развития биотехнологии. Области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические).</p> <p>Биотехнология как научная дисциплина. Предмет, история развития, цели и задачи. Объекты и методы биотехнологии. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов. Многообразие биотехнологических процессов. Перспективы биотехнологических производств.</p>	2	1	ПК-1, ПК-2, ПК-14
2	<p>2.1. Генетическая инженерия.</p> <p>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.</p>	2	1	ПК-1, ПК-2, ПК-14
3	<p>3.1 Клеточная инженерия</p> <p>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.</p>	4	1	ПК-1, ПК-2, ПК-14
4	<p>4.1. Стволовые клетки.</p> <p>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.</p>	2	1	ПК-1, ПК-2, ПК-14
5	<p>5.1. Тканевая инженерия</p> <p>Возможность гистотипического восстановления поврежденных тканей и органов. Перспективы применения клеточных технологий во многих областях науки.</p> <p>Трансгенные микроорганизмы, растения и</p>	4	1	ПК-1, ПК-2, ПК-14

	животные. Наиболее распространенный метод получения трансгенных растений – это перенос генов с помощью Ti-плазмиды <i>Agrobacterium tumefaciens</i> -бактерии.			
6	6.1. Клонирование. Апомиксис. Клонирование, основанное на переносе в энуклеированную яйцеклетку ядер соматических клеток. Схема клонирования, примененная при получении овцы Долли.	2	1	ПК-1, ПК-2, ПК-14
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	ПК-1, ПК-2, ПК-14
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.	2	1	ПК-1, ПК-2, ПК-14
Итого:		20	8	

4.3. Практические занятия

№ разделов	Наименование занятия	Объем в acad. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1, 2	Организация биотехнологической лаборатории, назначение и принципы работы лабораторного оборудования.	2	4	ПК-1, ПК-2, ПК-14
1, 3	Приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей <i>in vitro</i>	4	2	ПК-1, ПК-2, ПК-14
2	Культивирование бактериальных и дрожжевых клеток на питательных средах	4	2	ПК-1, ПК-2, ПК-14
4	Определение активности амилазы	2	4	ПК-1, ПК-2, ПК-14
5	Микробиологические исследования заквасок и кисломолочных продуктов	4	2	ПК-1, ПК-2, ПК-14
6, 7	Индукция морфогенеза из соматических тканей и каллуса под действием фитогормонов	4	2	ПК-1, ПК-2, ПК-14
Итого:		20	16	

4.4. Лабораторные работы не предусмотрены

4.5. Самостоятельная работа обучающегося

№№ разделов	Тема	Вид СР	Объем в акад. часах	
			очно	заочно
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)	3	2
		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)	3	2
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	2
3	Клеточная инженерия	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	2
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	2
4	Стволовые клетки	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	2
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	2
5	Тканевая инженерия	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	2
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	2

		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю.	2	2
6	Клонирование.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	2
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	2
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	2
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	2
7	Основные составляющие биотехнологического процесса.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	4
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	4
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	4
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	2
8	Культивирование бактерий.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
		подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, коллоквиумам	2	4
		выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	4
		подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	4
Всего			68	80

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине:

1. 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, 2023.

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 де-

терминантам. 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, лишенные 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;
- трансплантант 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 – бластомеры, то из каждого бластомера разовьется целый организм. У человека известны случаи своеобразного естественного клонирования. Это так называемые однойцевые близнецы, которые возникают сравнительно редко из-за разделения оплодотворенной яйцеклетки на два бластомера, 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 контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Основные периоды возникновения, становления и развития биотехнологии. Области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические).	ПК-1, ПК-2, ПК-14	реферат	6
			тест	8
			вопросы к зачету	5
2	Генетическая инженерия	ПК-1, ПК-2, ПК-14	реферат	3
			тест	12
			вопросы к зачету	4
3	Клеточная инженерия	ПК-1, ПК-2, ПК-14	реферат	3
			тест	12
			вопросы к зачету	9
4	Стволовые клетки	ПК-1, ПК-2, ПК-14	реферат	5
			тест	16
			вопросы к зачету	7
5	Тканевая инженерия	ПК-1, ПК-2, ПК-14	реферат	5
			тест	14
			вопросы к зачету	8

6	Клонирование.	ПК-1, ПК-2, ПК-14	реферат тест вопросы к зачету	4 14 8
7	Основные составляющие биотехнологического процесса.	ПК-1, ПК-2, ПК-14	реферат тест вопросы к зачету	3 5 5
8	Культивирование бактерий.	ПК-1, ПК-2, ПК-14	реферат тест вопросы к зачету	2 9 4

6.2. Перечень вопросов для зачета

1. Кем и когда был введен термин “биотехнология”? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
2. Что изучает биотехнология? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
3. Назовите основные этапы развития биотехнологии? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
4. Кто из ученых внес наибольший вклад в развитие биотехнологии?
5. С какими науками связана биотехнология? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
6. Что такое междисциплинарная область науки? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
7. Приведите примеры междисциплинарных наук. (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
8. Что такое генетическая инженерия? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
9. Какие открытия способствовали появлению и развитию генетической инженерии? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
10. Кто является основоположником генетической инженерии? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
11. Назовите основные этапы проведения технологии рекомбинантных ДНК. (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
12. Что изучает клеточная инженерия? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
13. Что такое гетерокарионы и в чем их отличие от половых гибридов? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
14. Кем был получен первый межвидовой гибрид растительных клеток? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
15. Какие преимущества имеет клеточная инженерия перед классическими методами селекции? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
16. В чем отличие поликлональных и моноклональных антител? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
17. Кто впервые получил моноклональные антитела? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
18. Назовите основные этапы получения моноклональных антител. (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
19. Какова роль антиидиотипических антител в организме? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
20. Какие вещества называют гаптенами? Перечислите их основные свойства. (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
21. Какими свойствами обладают разные виды стволовых клеток? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
22. Какие проблемы возникают при получении и применении стволовых клеток? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
23. Какие сложности могут возникать при трансплантации тканей и органов? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
24. Какие подходы используются для получения клеток и тканей с целью их трансплантации? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
25. Работы каких ученых в области тканевой инженерии можно назвать пионерскими? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
26. Что такое трансгенез и какова его роль в современной биотехнологии? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
27. Назовите основные этапы получения трансгенных организмов. (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)

28. Что такое клонирование животных? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
29. Назовите основные этапы клонирования. (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
30. Перечислите основные компоненты биотехнологического процесса. (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
31. На чем основано математическое моделирование процесса культивирования бактерий? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
32. Кто из российских ученых является основоположником в разработке и применении математических методов для описания процессов культивирования? (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
33. Напишите уравнение материального баланса для субстрата, биомассы и продукта метаболизма. (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
34. Назовите факторы, влияющие на рост и биосинтетическую активность продуцента. (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)
35. Роль генной инженерии в фундаментальной и экспериментальной биотехнологии. Трансгенные организмы и их применение. (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14).
36. Повышение устойчивости растений к абиотическим и биотическим факторам методами генной инженерии и тканевой селекции (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14).
37. Основные направления и перспективы создания трансгенных сортов сельскохозяйственных растений (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14).
38. Получение и применение трансгенных дрожжей (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14).
39. Генно-инженерные вакцины (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14).
40. Трансгенез, его основные этапы и особенности при получении различных видов трансгенных животных (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14).
41. Фитогормоны как основная регуляторная система растений. Классификация фитогормонов. (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14).
42. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие фитогормонов. Использование фитогормонов в культуре *in vitro* (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14).
43. Клональное микроразмножение растений в культуре *in vitro*. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения растений (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14).
44. Этапы получения растений в культуре *in vitro*. Основные трудности и способы повышения эффективности клонального микроразмножения (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14)..
45. Методы оздоровления посадочного материала (термотерапия, метод апикальных меристем, химиотерапия). (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14).
46. Методы контроля вирусной инфекции в процессе оздоровления и размножения посадочного материала (метод иммуноферментного анализа, метод электронной микроскопии) (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14).
47. Понятие тотипотентности растительной клетки. Клеточная дедифференциация и условия перехода к дифференциации каллусных клеток в культуре *in vitro*. (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14).
48. Основные типы морфогенеза в культуре каллусных клеток (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14).
49. Биотехнология при решении проблем экологии и ликвидации негативных антропогенных воздействий на окружающую среду (ПК-1, ПК- 2, ПК- 14).
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	Тестовые задания (30-40 баллов);

	<p>достижения в области биотехнологии; традиционные биотехнологические процессы, используемые в пищевой промышленности, растениеводстве, животноводстве, медицине.</p> <p>Умеет использовать полученные знания, приводя при ответе собственные примеры.</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 эффективность производства и вносить предложения по их усовершенствованию.</p> <p>Владеет навыками анализа современного состояния биотехнологического производства, науки и техники, свободно владеет терминологией из разных разделов дисциплины.</p> <p>Владеет навыками самостоятельного решения научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии; опытом микробиологических, ботехнологических 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>реферат (7-10 баллов);</p> <p>вопросы к зачету (38-50 баллов).</p>
<p>Базовый (50 -74 балла) – «зачтено»</p>	<p>Хорошо знает предмет, однако эти знания ограничены 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.</p> <p>Умеет использовать полученные знания, приводя примеры из тех, что имеются в учебнике. Умеет использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных; оптимизировать состав питательных сред и условия культивирования 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</p>	<p>Тестовые задания (20-29 баллов);</p> <p>реферат (5-6 баллов);</p> <p>вопросы к зачету (25-39 баллов).</p>

	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.	
Пороговый (35 - 49 баллов) – «зачтено»	<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>Слабо 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>
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «не зачтено»	<p>Не знает значительной части программного материала по основным биотехнологическим способам получения полезных для человека продуктов; не знает новейшие достижения в области биотехнологии; допускает существенные ошибки в ответах.</p> <p>Не умеет привести правильный пример. Не умеет проводить теоретические исследования, пользоваться справочной литературой в области биотехнологии; использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных; самостоятельно выбирать технические средства, рациональную схему производства заданного продукта; оптимизировать состав питательных сред и условия культивирования продуцентов, растительных и животных клеток, оценивать технологическую эффективность производства и вносить предложения по их усовершенствованию.</p> <p>Не владеет терминологией. Не владеет навыками решения научных, инженерных и производственных задач в области биотехнологии, методами приготовления и стерилизации питательных сред, биотехнологическими, микробиологическими, аналитическими методами исследований, методами проведения стандартных испытаний по определению качества сырья и продукции, практическими методами очистки и стерилизации воздуха, помещений, материалов.</p>	<p>Тестовые задания (0-13 баллов);</p> <p>реферат (0-2 балла);</p> <p>вопросы к зачету экзамену (0-19 баллов).</p>

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

7.1. Основная учебная литература:

1. Папихин Р.В. УМК по дисциплине «Основы биотехнологии». – Мичуринск, 2023.
- 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://biblionline.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. Папихин Р.В. УМК по дисциплине «Основы биотехнологии». – Мичуринск, 2023.
2. Папихин Р.В. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Основы биотехнологии» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2023.

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

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

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

7.4.1. Электронно-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 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 плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки 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)
MicrosoftWindows, OfficeProfessional	MicrosoftCorporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
AcrobatReader - просмотр документов PDF, DjVU	<u>AdobeSystems</u>	Свободно распространяемое	-	-

	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	<u>FoxitCorporation</u>	Свободно распространяе мое	-	-
--	--	-------------------------	----------------------------------	---	---

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. <http://window.edu.ru>- база данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
5. <http://e.lanbook.com> - электронно-библиотечная система издательства «Лань»
6. <http://www.rucont> - национальный цифровой ресурс «Руконт» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум
7. базы данных, информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google, научная электронная библиотека.
8. <http://www.biotechnolog.ru> – молекулярная биология и биотехнология;
9. <http://www.sci-lib.com> – наука, новости науки и техники для студентов;
10. <http://www.inbi.ras.ru> – Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН;
11. <http://www.eimb.relarn.ru> – институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН
12. <http://www.iteb.serpukhov.su> – институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН
13. www.xumuk.ru – сайт «Химик»
14. <http://www.volgmed.ru/biochem/301/edu-libr-d.php> - медицинская биохимия.
15. <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - каталог научно-образовательных ресурсов МГУ;
16. <http://www.tusearch.blogspot.com> – поиск электронных книг, публикаций, ГОСТов, на сайтах научных библиотек.;
17. http://www.yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochemindex.htm - Кольман Я., Рем К.-Г., Вирт Ю. Наглядная биохимия.
18. <http://www.elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека;
19. <http://www.humbio.ru/humbio/biochem/000b6185.htm> - биохимия. Справочник (онлайн);
20. <http://www.sci-lib.com> – наука, новости науки и техники для студентов;
21. <http://www.biomolecula.ru> – наука, новости;
22. <http://www.pereplet.ru> – сайт Соросовского образовательного журнала;

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>
9. ...

7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	ПК-1, ПК- 14
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	ПК-1, ПК- 14

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная дом № 101 - 2/32)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K<S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740) 4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D 5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/28)	<ol style="list-style-type: none"> 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) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).

<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебно-исследовательская лаборатория биотехнологии) (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/2/лаборатория №33а)</p>	<p>1. Электрофорезная камера Sub-Cell GT System, горизонт, гель 15*25 см, залив.столик (инв.№21013400729) 2.Трансиллюминатор 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)</p>	
<p>Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, Интернациональная, д. 101; 3/239б)</p>	<p>1. Доска классная (инв. № 2101063508) 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/white/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.</p>	<p>1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 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)</p>

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 № 193 от 11.03.2015.

Авторы:

доцент, канд. с-х. наук _____

Папихин Р.В.

Рецензент: доцент кафедры биологии и химии _____

--Кузнецова Р.В

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии (протокол от 17 марта 2015 № 10)

Программа рассмотрена на заседании методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина (протокол №8 от 23 марта 2015г).

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 9 от 23 апреля 2015 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии (протокол № 1 от 29 августа 2016 г)

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

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 1 от 23 сентября 2016 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии (протокол № 8 от «18» апреля 2017 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от 18 апреля 2017 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 8 от 20 апреля 2017 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол №7 от «13 » апреля 2018 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от « 16» апреля 2018 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 10 от 26 апреля 2018 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол №7 от «9» апреля 2019 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «22» апреля 2019 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от 25 апреля 2019 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 6 от «12» марта 2020 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «20» апреля 2020 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от 23 апреля 2020 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 8 от «5» апреля 2021 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «19» апреля 2021 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от «22» апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 9 от «18» апреля 2022 г.)

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

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

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

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

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробiotехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 11 от 19 июня 2023 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 10 от 22 июня 2023 г.).