

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

Кафедра технологических процессов и техносферной безопасности

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол №8 от 23 апреля 2025 г.)

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ»

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

Мичуринск, 2025 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются: формирование теоретических и практических знаний о процессах и технологических принципах ведения биотехнологических производств, а также особенностей формирования оптимальных условий их проведения.

В задачи входит:

- изучение технологии и технических средств получения различных продуктов, включая продукцию пищевого назначения,
- определение основных конструктивных особенностей применяемого оборудования и этапов технологического процесса.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Процессы и аппараты в биотехнологии» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» обязательная часть (Б1.О.21) согласно учебному плану данного направления.

Для освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными понятиями дисциплин: «Электротехника и электроника», «Прикладная механика», «Инженерные основы в биотехнологии». Знания и навыки, приобретённые при изучении курса «Процессы и аппараты в биотехнологии» необходимы при освоении следующих дисциплин: «Основы микробной биотехнологии», «Промышленная биотехнология», а также прохождения Производственной практики научно-исследовательской работы, выполнения ВКР.

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

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование следующих 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-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний

Код и наименование универсальной компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				
	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
Категория универсальных компетенций - Разработка и реализация проектов					
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	Не умеет формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определяет	Плох формулирует в рамках проекта совокупность взаимосвязанных задач, слабо определяет ожидаемые результаты	Хорошо формулирует совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих достижение поставленной цели; определяет	На высоком уровне формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение,

	ожидаемые результаты решения выделенных задач	ожидаемые результаты решения выделенных задач	решения выделенных задач	ожидаемые результаты решения выделенных задач	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 проектаПублично 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
Категория общепрофессиональных компетенций - Общепрофессиональные и технологические навыки					
ОПК-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	ИД-1 _{ОПК-4} – Применяет законы электротехники, грамотно использует электротехническое и электронное оборудование при разработке оптимальных технологических решений биотехнологических производств	Не применяет законы электротехники, грамотно использует электротехническое и электронное оборудование при разработке оптимальных технологических решений биотехнологических производств	Не достаточно применяет законы электротехники, грамотно использует электротехническое и электронное оборудование при разработке оптимальных технологических решений биотехнологических производств	Хорошо применяет законы электротехники, грамотно использует электротехническое и электронное оборудование при разработке оптимальных технологических решений биотехнологических производств	Свободно применяет законы электротехники, грамотно использует электротехническое и электронное оборудование при разработке оптимальных технологических решений биотехнологических производств

ИД-2 _{ОПК-4} – Использует технические средства для измерения основных параметров биотехнологи ческих процессов	Не использует технические средства для измерения основных параметров биотехнологи ческих процессов	Недостаточн о использует технические средства для измерения основных параметров биотехнолог ических процессов	Хорошо использует технические средства для измерения основных параметров биотехнологи ческих процессов	На высоком уровне использует технические средства для измерения основных параметров биотехнологи ческих процессов
ИД-3 _{ОПК-4} – Работает с техническими средствами для измерения основных параметров биотехнологи ческих процессов, свойств сырья и продукции	Не работает с техническими средствами для измерения основных параметров биотехнологи ческих процессов, свойств сырья и продукции	Слабо работает с техническим и средствами для измерения основных параметров биотехнолог ических процессов, свойств сырья и продукции	Хорошо работает с техническими средствами для измерения основных параметров биотехнологи ческих процессов, свойств сырья и продукции	Отлично работает с техническими средствами для измерения основных параметров биотехнологи ческих процессов, свойств сырья и продукции

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта;
- существующие принципы работы биотехнологических производств;
- технологии получения различных продуктов, этапы технологического процесса;
- важнейшие производства промышленной, медицинской, сельскохозяйственной, экологической биотехнологии;

уметь:

- осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции;
- - управлять биотехнологическими процессами
- работать с расчетно-графической информацией, технической документацией;
- правильно определить наиболее приемлемую схему технологического процесса;
- оценивать технологическую эффективность производства;
- выбирать ферментационное и вспомогательное оборудование, производить его расчет, выбрать режим его стерилизации;
- использовать нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции;

владеть:

- методикой расчета различных составляющих биотехнологического процесса;
- средствами инженерного обеспечения биотехнологических процессов.

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции		общее колич. компетен.
	УК-2	ОПК-4	
Раздел 1. Биотехнология переработки растительного сырья. Получение биомассы микроорганизмов. Общая биотехнологическая схема производства продуктов микробного синтеза. Получение ферментных препаратов и их применение в пищевой промышленности.	+	+	2
Раздел 2. Процессы и аппараты пищевых производств. Оборудование для производства спирта и спиртосодержащих продуктов. Процессы и оборудование для производства хлеба. Оборудование для получения пищевых кислот	-	+	2
Раздел 3. Процессы и аппараты для производства молока и молочных продуктов. Оборудование для созревания молочных продуктов. Оборудование для созревания мяса.	-	+	2
Раздел 4. Оборудование для подготовки и стерилизации воздуха и питательных сред.	+	-	2

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Всего акад. часов		
	По очной форме обучения 7 семестр	очной форме обучения 8 семестр	По заочной форме обучения 4 курс
Общая трудоемкость дисциплины	72	144	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем	32	48	16
Аудиторные занятия	32	48	16
Лекции	16	12	8
Практические занятия	16	36	8
в том числе в форме практической подготовки	2	2	2
Самостоятельная работа	40	60	191
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	18	20	71

подготовка к практическим занятиям, контрольным работам	12	12	60
выполнение индивидуальных заданий, курсовая работа	6	20	40
подготовка к сдаче модуля	4	8	20
Контроль	-	36	9
Вид итогового контроля	Зачет экзамен, курсовая работа		курсовая работа, экзамен,

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Процессы и аппараты для ферментативной обработки растительного сырья.	2	1	УК-2; ОПК-4
2	Оборудование для производства ферментных препаратов. Номенклатура микробных ферментных препаратов	2	1	УК-2; ОПК-4
3	Оборудование для получения биомассы микроорганизмов. Производство дрожжей и их экспертиза	2	1	УК-2; ОПК-4
4	Аппараты для микробной биоконверсии растительного сырья	2		УК-2; ОПК-4
5	Оборудование для получения биомассы микроорганизмов в качестве источника белка.	2	1	УК-2; ОПК-4
6	Оборудование для пеногашения	2		УК-2; ОПК-4
7	Процессы и аппараты для производства пива.	2		УК-2; ОПК-4
8	Оборудование для производства кваса и концентрата квасного сусла.	2		УК-2; ОПК-4
9	Процессы и аппараты для производства вина. Оборудование для производства красного вина. Оборудование для производства белого вина. Оборудование для производства игристых вин.	2	1	УК-2; ОПК-4
10	Процессы и аппараты для производства хлеба и хлебобулочных изделий.	2	1	УК-2; ОПК-4
11	Оборудование для получения пищевых кислот с помощью микроорганизмов	2		УК-2; ОПК-4
12	Оборудование для получения аминокислот с помощью микроорганизмов			УК-2; ОПК-4
13	Процессы и аппараты для производства и обработки молока и молочных продуктов.	2	1	УК-2; ОПК-4
14	Процессы и аппараты для производства и обработки кисломолочных продуктов			УК-2; ОПК-4
15	Процессы и аппараты для посолки и созревания мяса	2		УК-2; ОПК-4
16	Оборудование для стерилизации питательных сред		1	УК-2; ОПК-4
17	Оборудование для стерилизации воздуха	2		УК-2; ОПК-4
Итого		28	8	

4.3. Практические занятия

№	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Оборудование для получения ферментных препаратов из сырья животного происхождения	2	1	УК-2; ОПК-4
2	Оборудование для получения ферментных препаратов из сырья растительного происхождения	2		УК-2; ОПК-4
3	Оборудование для предварительной обработки растительного сырья с целью дальнейшей биоконверсии (в форме практической подготовки)	2		УК-2; ОПК-4
4	Автоматические системы пеногашения	2		УК-2; ОПК-4
5	Оборудование для солодоращения и получения ферментных препаратов. Солодорастительные установки	2	1	УК-2; ОПК-4
6	Дрожжевые и дрожжерастительные аппараты	2		УК-2; ОПК-4
7	Аппараты для брожения и дображивания пива	2		УК-2; ОПК-4
8	Оборудование для производства кваса	2		УК-2; ОПК-4
9	Оборудование для сбраживания сусле при производстве спирта.	1		УК-2; ОПК-4
10	Оборудование для перегонки спирта	2	1	УК-2; ОПК-4
11	Вспомогательное оборудование для перегонки спирта	1		УК-2; ОПК-4
12	Оборудование для очистки спирта-сырца	2		УК-2; ОПК-4
13	Методы получения и характеристики оборудования для получения абсолютированного спирта	2	1	УК-2; ОПК-4
14	Агрегаты для брожения опары и теста	2		УК-2; ОПК-4
15	Оборудование для созревания сливок, свертывания молока и обработки сгустка	2		УК-2; ОПК-4
16	Оборудование для приготовления сливочного масла	2		УК-2; ОПК-4
17	Оборудование для посолки, мойки и обсушки сыров	2	1	УК-2; ОПК-4
18	Оборудование для изолирования и созревания сыров	1		УК-2; ОПК-4
19	Оборудование для посола мяса	2		УК-2; ОПК-4
20	Аппараты для созревания мяса	1		УК-2; ОПК-4
21	Оборудование для копчения мяса	2		УК-2;

				ОПК-4
22	Универсальные и автоматизированные термокамеры	1	1	УК-2; ОПК-4
23	Термоагрегаты и дымогенераторы	2		УК-2; ОПК-4
24	Основные конструктивные особенности нагревателя для стерилизации питательных сред	2	1	УК-2; ОПК-4
25	Основные конструктивные особенности холодильника для стерилизации питательных сред	2		УК-2; ОПК-4
26	Основные конструктивные особенности выдерживателя для стерилизации питательных сред	2	1	УК-2; ОПК-4
27	Теоретические основы осаждения аэрозолей	2		УК-2; ОПК-4
28	Конструкция и особенности эксплуатации аэрозольного фильтра (в форме практической подготовки)	1		УК-2; ОПК-4
29	Технологическая схема и характеристики оборудования для получения стерильного сжатого воздуха	2		УК-2; ОПК-4
Итого		52	8	

4.4. Лабораторные работы не предусмотрены

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	№	Вид СР	Объем в акад. час.	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1. Биотехнология переработки растительного сырья. Получение биомассы микроорганизмов. Общая биотехнологическая схема производства продуктов микробного синтеза. Получение ферментных препаратов и их применение в пищевой промышленности.	1	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	30
	2	подготовка к практическим занятиям, контрольным работам	6	15
	3	выполнение индивидуальных заданий	8	10
	4	подготовка к сдаче модуля	4	10
Раздел 2. Процессы и аппараты пищевых производств. Оборудование для производства спирта и спиртосодержащих продуктов. Процессы и оборудование для производства хлеба. Оборудование для получения пищевых кислот	5	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	15
	6	подготовка к практическим занятиям, контрольным работам	6	15
	7	выполнение индивидуальных заданий	8	10

Раздел 3. Процессы и аппараты для производства молока и молочных продуктов. Оборудование для созревания молочных продуктов. Оборудование для созревания мяса.	8	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	15
	9	подготовка к практическим занятиям, контрольным работам	6	15
	10	выполнение индивидуальных заданий	4	10
Раздел 4. Оборудование для подготовки и стерилизации воздуха и питательных сред.	11	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	8	15
	12	подготовка к практическим занятиям, контрольным работам	6	15
	13	выполнение индивидуальных заданий	6	10
	14	подготовка к сдаче модуля	8	6
Итого:	13		100	191

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине:

1. Криволапов И.П. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Процессы и аппараты в биотехнологии» по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» - Мичуринск, 2024

2. Криволапов И.П. Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Процессы и аппараты в биотехнологии» по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» - Мичуринск, 2024

4.6 Курсовое проектирование

Курсовое проектирование по дисциплине «Процессы и аппараты в биотехнологии» предполагает изучение используемых и разрабатываемых технологий и технических средств аппаратного обеспечения биотехнологических процессов информационных и нормативных источников.

Необходимость достаточно полного раскрытия выбранной темы курсовой работы, изучения и выявления проблем требуют от обучающихся углубленного исследования отдельных вопросов проведения биотехнологических процессов, их аппаратного обеспечения, соблюдение необходимых режимов и параметров производства, а также комплексного подхода направленного на достижение целей и решение поставленных задач.

Задачами при выполнении курсовой работы являются:

1. обоснование актуальности темы и ее значения для развития биоинженерных процессов;
2. расширение и углубление теоретических знаний о протекании различных процессов биотехнологического производства;
3. получение практических знаний о проведении расчета отдельных элементов биотехнологического процесса;
4. обоснование рекомендаций, направленных на совершенствование анализируемых процессов;
5. получение навыков творческой работы, подготовке к проведению самостоятельных научных исследований, овладению методикой научного исследования;
6. анализ информации о протекании процессов и формулирование общих выводов.

Курсовой проект выполняется под руководством назначенного руководителя. По

специальным вопросам для консультирования могут привлекаться преподаватели по смежным дисциплинам. Руководитель курсовой работы осуществляет ее текущее руководство, которое заключается в систематических консультациях с целью оказания организационной и научно-методической помощи обучающемуся, контроля за выполнением работы в соответствии с графиком, проверки содержания и оформления завершенной работы.

Курсовой проект выполняется в соответствии с заданием, в котором приводятся тема проекта, дополнительные исходные данные, уточняющие или ограничивающие тему, специальный вопрос, перечень вопросов, подлежащих разработке и отражению в пояснительной записке и графической части проекта, срок сдачи законченного проекта. Задание оформляется на специальном бланке.

Разработка специального вопроса должна показать умение глубоко разбираться в одном узком вопросе, например: аппаратное обеспечение процессов стерилизации, технологическое обеспечение биоэнергетических процессов и т.д. Темой специального вопроса может быть приборное оснащение биологической лаборатории по оценке и контролю качества выпускаемой продукции, разработка и расчет отдельных видов оборудования для конкретных технологических операций или биотехнологических стадий.

Перечень методического обеспечения для выполнения курсового проектирования по дисциплине:

1. Криволапов И.П. Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Процессы и аппараты в биотехнологии» по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» - Мичуринск, 2018.

2. Белоусов А.М., Ленский М.А. Основы проектирования предприятий биотехнологической и бродильной промышленности. Нормы пожарной безопасности: Учебное пособие для выполнения практических работ по курсам «Основы проектирования предприятий биотехнологической промышленности» и «Проектирование отрасли и промышленное строительство» для студентов специальностей 070100 и 270500.

3. Богданов В.Д., Дацун В.М., Ефимова М.В. Общие принципы переработки сырья и введение в технологии производства продуктов питания: Учебное пособие. - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2007. – 213 с.

4. Волотова, Т.Г. Биотехнология / Т.Г. Волотова. – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской академии наук, 1999. – 252 с.

5. Гореликова Г.А. Основы современной пищевой биотехнологии: Учебное пособие. - Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2004. – 100 с.

6. Кропачев Д.А. Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологических производств: Учебное пособие по курсовому проектированию [Текст]. – Киров: Изд-во ВятГУ, 2008. – 68 с.

7. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 1: Учеб. для вузов/ С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др.; Под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М.: Высш. шк., 2001. – 703 с.

8. Мезенова О.Я. Проектирование биотехнологических производств: Учебное пособие / О.Я. Мезенова, Н.Ю. Ключко. – Калининград, ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2011. – 248 с.

9. Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: Учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007.- 415 с.

10. Плаксин Ю.М. Процессы и аппараты пищевых производств / Ю.М. Плаксин, Н.Н. Малахов, В.А. Ларин. – М.: КолосС, 2007. – 760 с.

11. Процессы и аппараты пищевых производств / Под ред. А.Н. Острикова – СПб: ГИОРД, 2007, В 2 кн. – 1305 с.

4.7. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Важной формой самостоятельной работы обучающегося является написание письменных работ, в том числе контрольной работы по данной дисциплине.

Цели выполнения работы:

- систематизация, закрепление и углубление теоретических знаний и умений применять их для решения конкретных практических задач;
- развитие навыков самостоятельной научной работы (планирование и проведение исследования, работа с научной и справочной литературой, нормативными правовыми актами, интерпретация полученных результатов, их правильное изложение и оформление).

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 и овладения цитогенетическими методами исследований.

Перечень вопросов и методика решения генетических задач рассмотрены в методических указаниях для выполнения контрольной работы.

4.8. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Биотехнология переработки растительного сырья. Получение биомассы микроорганизмов. Общая биотехнологическая схема производства продуктов микробного синтеза. Получение ферментных препаратов и их применение в пищевой промышленности.

Технологический процесс в соответствии с регламентом, технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции. Процессы и аппараты для ферментативной обработки растительного сырья. Оборудование для производства ферментных препаратов. Номенклатура микробных ферментных препаратов. Оборудование для получения биомассы микроорганизмов. Производство дрожжей и их экспертиза. Аппараты для микробной биоконверсии растительного сырья. Оборудование для получения биомассы микроорганизмов. в качестве источника белка. Оборудование для пеногашения. Оборудование для получения ферментных препаратов из сырья животного происхождения. Оборудование для получения ферментных препаратов из сырья растительного происхождения. Оборудование для предварительной обработки растительного сырья с целью дальнейшей биоконверсии.

Раздел 2. Процессы и аппараты пищевых производств. Оборудование для производства спирта и спиртосодержащих продуктов. Процессы и оборудование для производства хлеба. Оборудование для получения пищевых кислот

Процессы и аппараты для производства пива. Оборудование для производства кваса и концентрата квасного сусла. Процессы и аппараты для производства вина. Оборудование для производства красного вина. Оборудование для производства белого вина. Оборудование для производства игристых вин. Процессы и аппараты для производства хлеба и хлебобулочных изделий. Оборудование для получения пищевых кислот с помощью микроорганизмов. Оборудование для получения аминокислот с помощью микроорганизмов. Оборудование для солодоращения и получения ферментных препаратов. Солодорастиельные установки. Дрожжевые и дрожжерастильные аппараты. Аппараты для брожения и дображивания пива. Оборудование для производства кваса. Оборудование для

сбраживания сусле при производстве спирта. Оборудование для перегонки спирта. Вспомогательное оборудование для перегонки спирта. Оборудование для очистки спирта-сырца. Методы получения и характеристики оборудования для получения абсолютированного спирта. Агрегаты для брожения опары и теста.

Раздел 3. Процессы и аппараты для производства молока и молочных продуктов. Оборудование для созревания молочных продуктов. Оборудование для созревания мяса.

Процессы и аппараты для производства и обработки молока и молочных продуктов. Процессы и аппараты для производства и обработки кисломолочных продуктов. Процессы и аппараты для посолки и созревания мяса. Оборудование для созревания сливок, свертывания молока и обработки сгустка. Оборудование для приготовления сливочного масла. Оборудование для посолки, мойки и обсушки сыров. Оборудование для изолирования и созревания сыров. Оборудование для посола мяса. Аппараты для созревания мяса. Оборудование для копчения мяса. Универсальные и автоматизированные термокамеры. Термоагрегаты и дымогенераторы.

Раздел 4. Оборудование для подготовки и стерилизации воздуха и питательных сред.

Оборудование для стерилизации питательных сред. Оборудование для стерилизации воздуха. Основные конструктивные особенности нагревателя для стерилизации питательных сред. Основные конструктивные особенности холодильника для стерилизации питательных сред. Основные конструктивные особенности выдерживателя для стерилизации питательных сред. Теоретические основы осаждения аэрозолей. Конструкция и особенности эксплуатации аэрозольного фильтра. Технологическая схема и характеристики оборудования для получения стерильного сжатого воздуха

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлениям подготовки реализация компетентностного подхода с необходимостью предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий и других инновационных технологий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития личностных и профессиональных навыков обучающихся.

6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Процессы и аппараты в биотехнологии»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол- во
1	Биотехнология переработки растительного сырья. Получение биомассы микроорганизмов. Общая биотехнологическая схема производства продуктов микробного синтеза. Получение ферментных препаратов и их применение в пищевой промышленности.	УК-2; ОПК-4	Тест	47
			Реферат	4
			Вопросы для экзамена	20
			Вопросы для зачета	10

2	Процессы и аппараты пищевых производств. Оборудование для производства спирта и спиртосодержащих продуктов. Процессы и оборудование для производства хлеба. Оборудование для получения пищевых кислот.	УК-2; ОПК-4	Тест Реферат Вопросы для экзамена Вопросы для зачета	7 4 10 10
3	Процессы и аппараты для производства молока и молочных продуктов. Оборудование для созревания молочных продуктов. Оборудование для созревания мяса.	УК-2; ОПК-4	Тест Реферат Вопросы для экзамена	22 4 10
4	Оборудование для подготовки и стерилизации воздуха и питательных сред.	УК-2; ОПК-4	Тест Реферат Вопросы для экзамена	24 4 10
		УК-2; ОПК-4		

6.2.1 Перечень вопросов для зачета

1. Технологический процесс в соответствии с регламентом, технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции. (УК-2; ОПК-4).
2. Процессы и аппараты для ферментативной обработки растительного сырья (УК-2; ОПК-4).
3. Оборудование для производства ферментных препаратов. Номенклатура микробных ферментных препаратов (УК-2; ОПК-4).
4. Оборудование для получения биомассы микроорганизмов (УК-2; ОПК-4).
5. Оборудование для производства дрожжей и их экспертиза (УК-2; ОПК-4).
6. Аппараты для микробной биоконверсии растительного сырья (УК-2; ОПК-4).
7. Оборудование для получения биомассы микроорганизмов, в качестве источника белка Оборудование для пеногашения (УК-2; ОПК-4).
8. Оборудование для получения ферментных препаратов из сырья животного происхождения (УК-2; ОПК-4).
9. Оборудование для получения ферментных препаратов из сырья растительного происхождения (УК-2; ОПК-4).
10. Оборудование для предварительной обработки растительного сырья с целью дальнейшей биоконверсии (УК-2; ОПК-4).
11. Процессы и аппараты для производства пива (УК-2; ОПК-4).
12. Оборудование для производства кваса и концентрата квасного сусла (УК-2; ОПК-4).
13. Процессы и аппараты для производства вина (УК-2; ОПК-4).
14. Оборудование для производства красного вина (УК-2; ОПК-4).
15. Оборудование для производства белого вина (УК-2; ОПК-4).
16. Оборудование для производства игристых вин (УК-2; ОПК-4).
17. Процессы и аппараты для производства хлеба и хлебобулочных изделий (УК-2; ОПК-4).
18. Оборудование для получения пищевых кислот с помощью микроорганизмов (УК-2; ОПК-4).
19. Оборудование для получения аминокислот с помощью микроорганизмов (УК-2; ОПК-4).

20. Оборудование для солодоращения и получения ферментных препаратов (УК-2; ОПК-4).

6.2.2 Перечень вопросов для экзамена

1. Технологический процесс в соответствии с регламентом, технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции. (УК-2; ОПК-4).
2. Процессы и аппараты для ферментативной обработки растительного сырья (УК-2; ОПК-4).
3. Оборудование для производства ферментных препаратов. Номенклатура микробных ферментных препаратов (УК-2; ОПК-4).
4. Оборудование для получения биомассы микроорганизмов (УК-2; ОПК-4).
5. Оборудование для производства дрожжей и их экспертиза (УК-2; ОПК-4).
6. Аппараты для микробной биоконверсии растительного сырья (УК-2; ОПК-4).
7. Оборудование для получения биомассы микроорганизмов, в качестве источника белка Оборудование для пеногашения (УК-2; ОПК-4).
8. Оборудование для получения ферментных препаратов из сырья животного происхождения (УК-2; ОПК-4).
9. Оборудование для получения ферментных препаратов из сырья растительного происхождения (УК-2; ОПК-4).
10. Оборудование для предварительной обработки растительного сырья с целью дальнейшей биоконверсии (УК-2; ОПК-4).
11. Процессы и аппараты для производства пива (УК-2; ОПК-4).
12. Оборудование для производства кваса и концентрата квасного сусла (УК-2; ОПК-4).
13. Процессы и аппараты для производства вина (УК-2; ОПК-4).
14. Оборудование для производства красного вина (УК-2; ОПК-4).
15. Оборудование для производства белого вина (УК-2; ОПК-4).
16. Оборудование для производства игристых вин (УК-2; ОПК-4).
17. Процессы и аппараты для производства хлеба и хлебобулочных изделий (УК-2; ОПК-4).
18. Оборудование для получения пищевых кислот с помощью микроорганизмов (УК-2; ОПК-4).
19. Оборудование для получения аминокислот с помощью микроорганизмов (УК-2; ОПК-4).
20. Оборудование для солодоращения и получения ферментных препаратов (УК-2; ОПК-4).
21. Солодорастиельные установки (УК-2; ОПК-4).
22. Дрожжевые и дрожжерастильные аппараты (УК-2; ОПК-4).
23. Аппараты для брожения и дображивания пива (УК-2; ОПК-4).
24. Оборудование для производства кваса (УК-2; ОПК-4).
25. Оборудование для сбраживания сусла при производстве спирта (УК-2; ОПК-4).
26. Оборудование для перегонки спирта (УК-2; ОПК-4).
27. Вспомогательное оборудование для перегонки спирта (УК-2; ОПК-4).
28. Оборудование для очистки спирта-сырца (УК-2; ОПК-4).
29. Методы получения и характеристики оборудования для получения абсолютированного спирта (УК-2; ОПК-4).
30. Агрегаты для брожения опары и теста (УК-2; ОПК-4).
31. Процессы и аппараты для производства и обработки молока и молочных продуктов (УК-2; ОПК-4).
32. Процессы и аппараты для производства и обработки кисломолочных продуктов (УК-2; ОПК-4).
33. Процессы и аппараты для посолки и созревания мяса (УК-2; ОПК-4).
34. Оборудование для созревания сливок, свертывания молока и обработки сгустка (УК-2; ОПК-4).
35. Оборудование для приготовления сливочного масла (УК-2; ОПК-4).

36. Оборудование для посолки, мойки и обсушки сыров (УК-2; ОПК-4).
37. Оборудование для изолирования и созревания сыров (УК-2; ОПК-4).
38. Оборудование для посола мяса (УК-2; ОПК-4).
39. Аппараты для созревания мяса (УК-2; ОПК-4).
40. Оборудование для копчения мяса (УК-2; ОПК-4).
41. Универсальные и автоматизированные термокамеры (УК-2; ОПК-4).
42. Термоагрегаты и дымогенераторы (УК-2; ОПК-4).
43. Оборудование для стерилизации питательных сред (ПК-1; ПК-2).
44. Оборудование для стерилизации воздуха (ПК-1; ПК-2).
45. Основные конструктивные особенности нагревателя для стерилизации питательных сред (ПК-1; ПК-2).
46. Основные конструктивные особенности холодильника для стерилизации питательных сред (ПК-1; ПК-2).
47. Основные конструктивные особенности выдерживателя для стерилизации питательных сред (ПК-1; ПК-2).
48. Теоретические основы осаждения аэрозолей (ПК-1; ПК-2).
49. Конструкция и особенности эксплуатации аэрозольного фильтра (ПК-1; ПК-2).
50. Технологическая схема и характеристики оборудования для получения стерильного сжатого воздуха (ПК-1; ПК-2).

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «отлично»	знает биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта; умеет правильно определить наиболее приемлемую схему технологического процесса; оценивать технологическую эффективность производства; владеет методикой расчета различных составляющих биотехнологического процесса;	Тестовые задания (36-40 баллов) Реферат (8-10 баллов) Экзамнационные вопросы (31-50 баллов)
Базовый (50 -74 балла) – «хорошо»	знает технологии получения различных продуктов, этапы технологического процесса; важнейшие производства промышленной, медицинской, сельскохозяйственной, экологической биотехнологии; умеет выбирать ферментационное и вспомогательное оборудование, производить его расчет, выбрать режим его стерилизации; владеет средствами инженерного обеспечения биотехнологических процессов.	Тестовые задания (24-35) Реферат (5- 9 баллов) Экзамнационные вопросы (21-30)
Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»	знает технологии получения различных продуктов, этапы технологического процесса; умеет использовать нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции; владеет методами формирования асептических условий в биотехнологическом производстве	Тестовые задания (15-24 балла) Реферат (5 баллов) Экзамнационные вопросы (15-20)
Низкий	знает существующие принципы работы	Тестовые задания

(допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетвори- тельно»	биотехнологических производств; умеет работать с расчетно-графической информацией, технической документацией; владеет методикой определения типа и количества технических устройств при проведении биотехнологических процессов	(менее 15 баллов) Экзаменационные вопросы (менее 15 баллов)
---	--	--

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

7.1. Основная учебная литература:

1. Криволапов И.П. УМКД «Процессы и аппараты в биотехнологии», - Мичуринск, 2024 г.

7.2 Дополнительная учебная литература:

1. Плаксин Ю.М Процессы и аппараты пищевых производств / Ю.М.Плаксин, Н.Н Малахов, В.А.Ларин. – М.: КолосС, 2007. – 760 с.
2. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии: учебное пособие / Д. М. Бородулин, М. Т. Шульбаева, Е. А. Сафонова, Е. А. Вагайцева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-5136-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132259>

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. Криволапов И.П. Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Процессы и аппараты в биотехнологии» по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» - Мичуринск, 2024
2. Криволапов И.П. Методические указания для практических занятий по дисциплине «Процессы и аппараты в биотехнологии» по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» - Мичуринск, 2024
3. Криволапов И.П. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Процессы и аппараты в биотехнологии» по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» - Мичуринск, 2024

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

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

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, 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 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)
2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 05-УТ/2024)
3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)
4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)
5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)
7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.4.2. Информационные справочные системы

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

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

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)
	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно

	Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sp_hrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 09.12.2024 № б/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
	МойОфисСтандартный - 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
	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
	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
	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagius.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sp_hrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	FoxitCorporation	Свободно распространяемое	-	-

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Режим доступа: [.garant.ru](http://garant.ru) - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
3. Режим доступа: www.consultant.ru - справочно-правовая система «Консультант Плюс»
4. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
5. Федеральное хранилище «единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

6. [http:// www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru)
7. <http:// www.cellbio.com>

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
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-2
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-2

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/417)	1. ВАФ-А Вольтамперфазометр с двумя клещами (инв. №2101045320) 2. Влагомер для почвы 46908 (инв. №2101045233) 3. Дальномер проф.BOSCH (инв. №2101045234) 4. Карманный компьютер (инв. №2101042441) 5. Котроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв. №2101045327) 6. Микропроцессор (инв. №2101042412) 7. Микроскоп (инв. №2101065254) 8. Плоттер HP (инв. №2101045096) 9. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045330) 10. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045331) 11. Разработка-программы (инв. №2101062153) 12. Проектор Epson EB-S 72 (инв.	1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
---	--	---

	№2101045098) 13. Котроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Ц4,01) (инв.№2101045327) 14. МРІ-508 Измеритель параметров электробезопасности электроустановок. Прибор аналого-цифровой (инв.№2101045319) 15. Принтер (инв. №2101042423) 16. Холодильник "Samsung"SG 06 DCGWHN (инв.№210105328) 17. Цифровой аппарат Olympus E-450 (инв.№2101065306) 18. Экран на штативе Projecta (инв.№2101065233) 19. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№1101044319, 110104318, 110104317, 1101043116, 110104315, 110104314, 110104313, 110104312) 20. Ноутбук NB (инв.№1101043285) 21. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 Mnkk Ci3 370M/3G/320/512 Mb Rad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв.№1101047359) 22. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/W iFi/W7HB/14HD LED (инв.№1101047357) 23. Концентратор (инв.№1101060926) 24. Спутниковая навигация Desay (инв.№110104311, 110104310, 110104309, 110104308, 110104307) 25. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/W iFi/W7HB/14HD LED (инв.№110107356, 110107355, 110107354, 110107353, 110107352, 110107351, 110107350) 26. Конвектор "Edisson" S05 UB (инв. № 000000000012277) 27. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (горячей) (инв. № 000000000012009, 000000000012010) 28. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15	
--	--	--

	(холодной) (инв. № 000000000012007, 000000000012008) 29. Увлажнитель воздуха "Polaris" PUN 1545 белый/синий 30W ультразвук (инв. № 000000000012280) 30. ЭИ 5001 Фазоуказатель (инв. № 000000000011983) 31. Бокорезы (инв. № 000000000015361) 32. Перометр РТ-8811 (инв. № 000000000017574) 33. Понетциометр (инв. № 000000000017567) 34. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.	
Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 1/115)	1. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045275) 2. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045276) 3. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045277) 4. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045278) 5. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045279) 6. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045280) 7. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045281) 8. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045274) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета.	1. Microsoft Windows XP (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. Project Expert 7 (договор от 18.12.2012 № 0354/1П-06). 4. Audit Expert 4 Professional (договор от 18.12.2012 № 0354/1П-06). 5. Statistica Base 6 (договор от 12.01.2012 № 6/12/A) 6. Statistica Ultimate, контракт от 25.04.2016 №0364100000816000014, бессрочно; Statistica Ultimate, контракт от 05.05.2017 №0364100000817000006; Statistica Ultimate, контракт от 07.05.2018 №0364100000818000014).

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Процессы и аппараты в биотехнологии» составлена согласно ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 736 от 10.08.2021..

Автор: И.П. Криволапов доцент кафедры технологических процессов и техносферной

безопасности, канд. техн. наук

Рецензент: М.В. Романов, ст. преподаватель кафедры биотехнологий, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности (протокол № 8 от «11» апреля 2022 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий 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 технологических процессов и техносферной безопасности (протокол № 13 от «05» 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 технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 10 от 13 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 № 9 от 23 мая 2024 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 12 от 07 апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 21.04.2025 г.).

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

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