

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 ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Направление подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции

Направленность (профиль) - Технология производства и переработки про-
дукции животноводства

Квалификация выпускника - бакалавр

Мичуринск, 2025 г.

1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины заключается в приобретении и усвоении обучающимися знаний процессов пищевых производств и аппаратов для их осуществления с учетом технических и экологических аспектов, а также в практической подготовке их к решению как конкретных производственных задач, так и перспективных вопросов, связанных с рационализацией процессов и совершенствованием аппаратов пищевых производств.

Задачи дисциплины: Задачи изучения дисциплины формулируются на основе требований к профессиональным знаниям, умениям и навыкам, которыми должны владеть обучающиеся, определяются местом дисциплины в учебном плане, необходимостью использования ее при изучении специальных курсов и в дипломном проектировании.

Задачи дисциплины состоят в изучении на базе фундаментальных законов физики и химии общих процессов, протекающих в различных производствах, изучении современных аппаратов, общих методов их расчета, путей рационализации процессов, выбора оптимальных конструкций аппаратов в конкретных производствах, в освещении основных технических проблем, научных достижений и современных тенденций использования новых физических методов обработки пищевых продуктов в тесной взаимосвязи с вопросами технологии.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» относится к части формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.16.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках следующих дисциплин: «Физика», «Информатика», «Организация производства и предпринимательство в агропромышленном комплексе». Данная дисциплина взаимосвязана с такими дисциплинами как «Оборудование перерабатывающих производств», «Производство продукции растениеводства», «Производство продукции животноводства».

В дальнейшем данная дисциплина необходима при освоении дисциплин: «Механизация и автоматизация технологических процессов растениеводства и животноводства», «Технология хранения и переработки продукции растениеводства», «Технология хранения и переработки продукции животноводства», «Технохимический контроль сельскохозяйственного сырья и продуктов переработки».

3 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить трудовые функции:

Организация производства продукции растениеводства (13.017 Агроном (утв. приказом Минтруда и социальной защиты РФ от 20.09.2021. № 644н (В/6)
трудовые действия:

Управление реализацией технологического процесса производства продукции растениеводства(В /02.6)

Оперативное управление производством продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях (22.002 Специалист по технологии продуктов питания животного происхождения (D/6)

трудовые действия:

Организация ведения технологического процесса в рамках принятой в организации технологии производства продуктов питания животного происхождения(D / 01.6)

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование компетенций:

ПК-4. Способен организовывать и принимать управленческие решения по реализации технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции

ПК-5. Способен применять методы подбора, планы размещения и эксплуатации оборудования при производстве продуктов питания животного происхождения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		Низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	Пороговый	Базовый	Продвинутый
ПК-4. Способен организовывать и принимать управленческие решения по реализации технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции	ИД-1 _{ПК-4} – Решает задачи по принятию корректирующих мер, в случае выявления отклонений в реализации технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции	Не способен решать задачи по принятию корректирующих мер, в случае выявления отклонений в реализации технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции	Частично решает задачи по принятию корректирующих мер, в случае выявления отклонений в реализации технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции	Хорошо решает задачи по принятию корректирующих мер, в случае выявления отклонений в реализации технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции	Отлично решает задачи по принятию корректирующих мер, в случае выявления отклонений в реализации технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции
	ИД-3 _{ПК-4} – Понимает основные аспекты в профессиональной деятельности при управлении реализацией технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции	Не понимает основные аспекты в профессиональной деятельности при управлении реализацией технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции	Удовлетворительно понимает основные аспекты в профессиональной деятельности при управлении реализацией технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции	Хорошо понимает основные аспекты в профессиональной деятельности при управлении реализацией технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции	Отлично понимает основные аспекты в профессиональной деятельности при управлении реализацией технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции
ПК-5. Способен применять методы подбора, планы размещения и эксплуатации оборудования при производстве продуктов питания животного происхождения	ИД-1 _{ПК-5} – Применяет методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве продуктов питания животного происхождения	Не способен применять методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве продуктов питания животного происхождения	Не всегда способен применять методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве продуктов питания животного происхождения	Хорошо способен применять методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве продуктов питания животного происхождения	Способен применять методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве продуктов питания животного происхождения

хождения	исхождения	исхождения	вотного про- исхождения	исхождения	исхождения
	ИД-2 _{ПК-5} – Осуществляет разработку планов раз- мещения обо- рудования и технического оснащения при произ- водстве про- дуктов пита- ния животно- го происхож- дения	Не способен осуществлять разработку планов раз- мещения обо- рудования и технического оснащения при производ- стве продук- тов питания животного происхожде- ния	Частично спо- собен осу- ществлять разработку планов раз- мещения обо- рудования и технического оснащения при производ- стве продук- тов питания животного происхожде- ния	Хорошо спо- собен осу- ществлять разработку планов раз- мещения обо- рудования и технического оснащения при производ- стве продук- тов питания животного происхожде- ния	Отлично спо- собен осу- ществлять разработку планов раз- мещения обо- рудования и технического оснащения при производ- стве продук- тов питания животного происхожде- ния

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- технологические цели, теоретические основы и инженерные задачи основ-
ных процессов различных пищевых производств;
- назначение, область применения, классификация, принцип действия и кри-
терии выбора современных аппаратов и машин;
- методы исследования процессов и аппаратов, закономерности перехода от
лабораторных аппаратов к промышленным;
- основные научные и технические проблемы и тенденции развития процессов
и аппаратов пищевых производств;
- методы расчета нестационарных и необратимых технологических процессов
и прочностные расчеты соответствующих аппаратов;
- проблемы энергоресурсосбережения и экологической защиты окружающей
среды при эксплуатации аппаратов и машин;

уметь

- выбирать и проектировать современные аппараты и машины, в наибольшей
степени отвечающие особенностям технологического процесса;
- подтверждать инженерными расчетами соответствие аппаратов условиям
технологического процесса;

владеть:

- обеспечивать техническую эксплуатацию и эффективное использование ап-
паратов и машин;
- анализировать условия и регулировать режим работы аппаратов различного
назначения;
- проводить исследования работы аппаратов с целью определения оптималь-
ных условий осуществления процессов в рациональной схеме соответствующего аппара-
турного оформления.

3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины формируе- мых в них компетенций

	Темы,	Компетенции	Общееколиче
--	-------	-------------	-------------

	разделы дисциплины	ПК-4	ПК-5	ствокомпетенций
1	Основные законы технологических процессов.	+	+	2
2	Гидромеханические процессы	+	+	2
3	Тепловые процессы	+	+	2
4	Массообменные процессы	+	+	2
5	Механические процессы	+	+	2

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы или 72 академических часа.

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Очная форма обучения 4 семестр	Заочная форма обучения 3 курс
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа с обучающимся	28	6
Аудиторные занятия, в т.ч.	28	6
лекции	14	2
практические занятия	14	4
Самостоятельная работа, в т.ч.	44	62
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	14	18
Подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, защите реферата	10	16
Выполнение индивидуальных заданий	10	16
Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов), сдаче зачета и экзамена	10	12
Контроль	-	4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

4.2 Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		по очной форме обучения	по заочной форме обучения	
1	Основные законы технологических процессов. Моделирование процессов и аппаратов.	2	0,5	ПК-4; ПК-5
2	Механические процессы. Измельчение. Классы и степень измельчения. Сортирование. Перемешивание. Прессование.	2	0,5	ПК-4; ПК-5
3	Гидромеханические процессы. Разделение неоднородных систем.	2	0,5	ПК-4; ПК-5
4	Фильтрация с образованием и без образования осадка. Флотация.	2	-	ПК-4; ПК-5
5	Теплообменные процессы и аппараты	2	-	ПК-4; ПК-5

6	Сушка. Сущность процесса и его назначение.	2	-	ПК-4; ПК-5
7	Массообменные процессы. Процессы экстракции, перегонки и ректификации.	2	0,5	ПК-4; ПК-5
	Итого	14	2	

4.3 Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.4 Практические занятия

№	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		по очной форме обучения	по заочной форме обучения	
1	Определение скорости стесненного осаждения шарообразных частиц. Расчет производительности и площади осаждения отстойника	2	1	ПК-4; ПК-5
2	Ознакомление с конструкцией бурата. Расчет частоты вращения, производительности и потребляемой буратом мощности по заданным величинам	2	1	ПК-4; ПК-5
3	Исследование молотковой дробилки	2	1	ПК-4; ПК-5
4	Исследование шаровой мельницы	2	1	ПК-4; ПК-5
5	Технологический расчет центрифуг	2	1	ПК-4; ПК-5
6	Исследование циклона	2	1	ПК-4; ПК-5
7	Расчет батарейного циклона	2	1	ПК-4; ПК-5
8	Исследование барабанной сушилки. Определение размеров барабана и мощности, на его вращение в газовой сушилке	2	1	ПК-4; ПК-5
	Итого	14	8	

4.5 Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид СР	Объем в акад. часов по формам обучения	
		очная	заочная
Раздел 1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	4
	Подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, защите реферата	2	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2	2
	Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов), сдаче зачета и экзамена	2	2
Раздел 2	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	4
	Подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, защите реферата	2	2
	Выполнение индивидуальных заданий	2	2
	Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов), сдаче зачета и экзамена	2	2

Раздел 3.	Подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, защите реферата	2	2
	Выполнение индивидуальных заданий	2	4
	Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов), сдаче зачета и экзамена	2	4
Раздел 4.	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	2
	Подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, защите реферата		4
	Выполнение индивидуальных заданий	2	4
	Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов), сдаче зачета и экзамена	2	2
Раздел 5	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	2
	Подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, защите реферата		4
	Выполнение индивидуальных заданий	2	4
	Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов), сдаче зачета и экзамена	2	2
Итого		44	56

Перечень методических указаний по освоению дисциплины (модуля):

1. Аксеновский А.В. Практикум по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» для направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – Мичуринск, Изд-во Мичуринский ГАУ, 2025.

2. Аксеновский А.В. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» для направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – Мичуринск, Изд-во Мичуринский ГАУ, 2025.

4.6 Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Контрольная работа по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» — это самостоятельная творческая деятельность. Работа должна отражать теоретические и практические знания, полученные при изучении курса.

Цели контрольной работы заключаются в следующем:

1) закрепление материала, полученного на лекциях и практических занятиях по названной дисциплине, демонстрация овладения ее понятийным аппаратом, знания ее основных концептуальных представлений;

2) раскрытие одной из проблем дисциплины более глубоко и детально, чем ей уделяется внимания в общем учебном курсе;

3) демонстрация в связи с этим знаний по данной проблеме, полученных из научных источников, умение работать с научной литературой;

4) демонстрация умения четко и ясно излагать материал в письменном виде.

Общие требования к оформлению контрольной работы:

Текст контрольной работы представляется на стандартных листах бумаги формата А 4, число страниц 20 страниц машинописного текста. Все страницы (кроме титульного и содержания) должны быть пронумерованы, в конце работы должна указываться дата и подпись обучающегося.

Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое - не менее 30 мм, правое - не менее 10 мм, верхнее - не менее 15 мм, нижнее - не менее 20 мм.

4.7 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные законы технологических процессов

Задачи дисциплины, ее содержание и роль в формировании специалиста.

Развитие науки о процессах и аппаратах. Классификация процессов. Анализ протекающих в пищевых производствах процессов. Задачи по созданию энергоресурсосберегающих пищевых технологий, экологически чистых и безотходных производств. Методы и принципы моделирования процессов и аппаратов.

Раздел 2. Гидромеханические процессы

2.1. Основы гидравлики

Гидростатика. Сжимаемые жидкости. Гидростатическое давление. Дифференциальные уравнения жидкости Эйлера. Основное уравнение гидростатики.

Гидродинамика. Вязкие и невязкие жидкости. Вязкость жидкостей и газов. Закон Ньютона. Динамический и кинематический коэффициенты вязкости. Влияния температуры и давления на вязкость жидкостей и газов. Линейность однозначных химико-технических функций.

Режимы движения вязкой жидкости. Эквивалентный диаметр. Уравнение расхода. Уравнение сплошности или неразрывности потока. Дифференциальные уравнения движения невязкой и вязкой жидкости.

Удельная механическая энергия потока. Статический и динамический напоры и их измерение. Средняя и максимальная скорости потока. Теорема Бернулли для невязкой и вязкой несжимаемой жидкости. Приложения теоремы Бернулли.

Определение расхода энергии на транспортирование жидкостей и газов по трубам. Вывод формулы сопротивления при ламинарном режиме.

Подобие физических явлений. Основные понятия и определения. Условия однозначности. Константы подобия, инварианты подобия, симплексы и комплексы подобия. Вывод критериев гидродинамического подобия. Метод анализа размерностей.

Обобщенная критериальная формула для определения потери напора на трение. Сопротивление трения в гладких и шероховатых трубах. Потеря давления на преодоление местных сопротивлений. Расчет трубопроводов

Гидродинамика слоя зернистых материалов. Неподвижный слой. Взвешенный слой (кипящий, псевдооживленный). Пневмотранспорт. Сопротивление слоя зернистого материала. Скорость псевдооживления. Основное уравнение движения тела в среде. Скорость витания. Скорость осаждения.

2.2 Перемещение жидкостей (насосы). Классификация насосов

Поршневые насосы. Насосы простого и многократного действия. Диаграмма подачи насоса. Предельная высота всасывания. Потери напора на преодоление силы инерции. Воздушные колпаки. Индикаторная диаграмма. Общая характеристика поршневых насосов. Конструкции поршневых насосов. Детали поршневых насосов.

Роторные насосы. Центробежные насосы. Уравнение Эйлера. Предельная высота всасывания. Формулы пропорциональности. Рабочие, характеристики насосов. Работа центробежного насоса на сеть. Параллельное и последовательное соединение насосов. Многоступенчатые насосы. Конструкции центробежных насосов. Сравнительная оценка центробежных и поршневых насосов, вихревые насосы. Осевые (пропеллерные) насосы.

Устройство для помещения жидкостей посредством пара, воды и сжатого воздуха (газа). Пароструйные насосы. Водоструйные насосы. Монтежю. Газлифты. Сифоны.

2.3 Перемещение и сжатие газов

Классификация машин для сжатия и перемещения газов. Поршневые компрессоры. Индикаторная диаграмма компрессора. Коэффициент подачи и предел сжатия. Многосту-

пенчатое сжатие. Мощность, потребляемая компрессором. Основные типы и конструкции поршневых компрессоров. Турбокомпрессоры. Характеристика турбокомпрессоров. Развиваемое давление. Основные конструкции турбокомпрессоров. Сравнительная оценка поршневых компрессоров и турбокомпрессоров и области их применения. Вакуум - насосы. Основные конструкции: поршневые, ротационные, водокольцевые и масляные, водо-и пароструйные. Вентиляторы. Центробежные вентиляторы. Рабочие характеристика. Осевые вентиляторы.

2.4 Разделение жидких неоднородных систем

Неоднородные системы в пищевой промышленности, их характеристика и классификация. Методы разделения. Общие требования, представляемые для разделения жидких неоднородных систем. Осаждение. Особенности расчета процесса осаждения в жидкой среде. Типы отстойников, их характеристика и область применения. Осаждение в поле центробежных сил, Особенности расчета скорости осаждения. Гидроциклоны, особенность их расчета, центрифуги и сепараторы, их классификация. Основы расчета центрифуги: центробежная сила, фактор разделения, производительность, габариты, расход энергии.

Типы центрифуг, их характеристика и область применения. Отстойные центрифуги. Пути повышения технико-экономических показателей центрифуг.

Фильтрация. Типы фильтрационных процессов и область применения. Основы теории фильтрации. Режимы фильтрации. Методы расчета процесса фильтрации. Скорость фильтрации. Коэффициент фильтрации и методы их определения. Расчет фильтра. Классификация фильтров для жидких систем. Типы фильтров, их характеристика и область применения. Центрифуги фильтрующего типа. Пути повышения технико-экономических показателей фильтрующих установок. Ультрафильтрация и обратный осмос. Основы теории процесса. Полупроницаемые для ультрафильтрации и обратного осмоса. Фильтрующие элементы. Схемы мембранных аппаратов и установок. Практическое применение ультрафильтрации и обратного осмоса в пищевой промышленности.

2.5 Разделение газовых неоднородных систем

Осаждение в гравитационном поле. Силы, действующие на частицу. Расчет скорости осаждения и анализ параметров, ее определяющих, при различных режимах осаждения. Отстойные камеры, их характеристика и основы расчета. Циклоны. Расчет скорости осаждения в поле центробежных сил при различных режимах осаждения. Кинетика циклонного процесса. План расчета циклона. Определение продолжительности пребывания в циклоне, габаритов аппарата, расчет гидравлических сопротивлений, выбор вентилятора и определение расхода энергии.

Эффективность работы циклона и выражение ее в критериальной форме. Пути повышения эффективности работы циклона. Типы циклонов. Батарейные циклоны и основы их расчета. Гидравлические пылеосадители. Типы аппаратов, их характеристика и область применения. Фильтры. Типы фильтров, их характеристика и область применения. Электрофильтры. Физические основы электроосаждения. Типы электрофильтров, их характеристика, правило обслуживания и область применения. Основы расчета электрофильтров.

2.6 Перемешивание в жидких средах

Процесс перемешивания в пищевой промышленности. Интенсивность и эффективность перемешивания. Технологические способы перемешивания: пневматическое, циркулярное и механическое.

Критериальная зависимость для выражения мощности механических мешалок. Рабочий и пусковой периоды перемешивания. Типы аппаратов, применяемых для перемешивания.

Раздел 3. Тепловые процессы

3.1 Основы теплопередачи

Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность однослойной и многослойной стенок. Закон нестационарной теплопроводности. Критерии теплового подобия Био,

Фурье и безразмерная температура.

Методы расчета нестационарного теплообмена. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена. Критерии теплового подобия и связь между ними, теплообмен при изменении агрегатного состояния жидкости. Теплопередача в кипящих жидкостях и при конденсации паров.

Основные уравнения теплопередачи. Движущая сила тепловых процессов. Вычисление средней разности температур для прямого, противотока, перекрестного и смешанного токов теплоносителей. Коэффициент теплопередачи и термические сопротивления.

Тепловое излучение, основные понятия. Теплоизлучение газов. Расчет лучистого теплообмена.

3.2. Нагревание, охлаждение, конденсация

Значение теплообмена при осуществлении пищевых технологических процессов. Пределы применяемых температур и выбор соответствующего теплоносителя и охлаждающего агента.

Нагревание водяным паром. Нагревание топочными газами. Нагревание промежуточными теплоносителями. Нагревание электрическим током.

Охлаждение водой, воздухом и льдом. Конденсация: поверхностная и смешения.

Типы конденсаторов, применяемых в пищевой промышленности. Расчет поверхностного конденсатора, конденсаторов смешения (прямоточных и противоточных). Особенности расчета конденсаторов сублимационных установок.

3.3 Теплообменная аппаратура

Основные принципы классификации теплообменных аппаратов. Рекуперативные, регенеративные и контактные теплообменники. Характеристика теплоносителей и основных типов теплообменных аппаратов.

Теплообменники: газовые, паровые, водяные с применением высококипящих теплоносителей, с использованием электроэнергии, основные типы теплообменников. Основы расчета теплообменных аппаратов. Материальный и тепловой расчет. Определение коэффициентов теплопередачи в теплообменных аппаратах, выбор скорости рабочих тел, определение термических сопротивлений и т.д. Определение средней разности температур при конденсации, испарении и кипении, средняя разность температур при прямом токе, противотоке, смешанном токе. Гидравлический и механический расчет теплообменного аппарата. Энергетический и эксергетический КПД теплообменного аппарата. Пути интенсификации процессов теплообмена и повышение технико-экономических показателей.

Тепловая изоляция, характеристика тепловых изоляционных материалов и расчет изоляции. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов - нагрев в электромагнитном поле - инфракрасное облучение, воздействие поля ВЧ и СВЧ, комбинированные методы.

3.4 Выпаривание и выпарные аппараты

Применение процессов выпаривания в пищевой промышленности. Теоретические основы выпаривания. Физические свойства растворов и изменение их в процессе выпаривания. Однокорпусная выпарная установка. Материальный и тепловой расчет. Выпаривание в вакууме и под давлением. Многокорпусная выпарная установка, ее устройство и принцип действия.

Схема работы многокорпусной выпарки. Самоиспарение в прямоточной выпарной установке. Расчет многокорпусной выпарной установки. Определение температуры кипения раствора, температурные потери в выпарной установке, расчет расхода греющего пара, расчет коэффициента теплопередачи в выпарных установках с учетом перепада температур на пленке конденсата, расчет поверхности нагрева. Выбор числа корпусов.

Основные технико-экономические характеристики выпарной установки. Основные типы выпарных аппаратов. Выпаривание в тонкой пленке. Методы повышения скорости

циркуляции. Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией раствора. Выпаривание с тепловым насосом. Пути повышения технико-экономических показателей выпарных установок.

Раздел 4. Массообменные процессы

4.1 Массообменные процессы в пищевой промышленности

Основы теории массообмена. Механизм массообмена. Массообмен в технологических процессах пищевых производств. Массоперенос в пищевых продуктах и материалах.

Пищевые продукты как многокомпонентные и многофазные системы. Применение правила фаз для анализа процессов массообмена. Коэффициенты массообмена и массопередачи. Коэффициент массопереноса и движущие силы процесса. Кинетические коэффициенты в уравнениях массопереноса.

Дифференциальное уравнение массопереноса и его краевые условия. Общий вид решения уравнения. Подобие тепловых и массообменных процессов. Диффузионный и молярный перенос. Концентрационная диффузия и термодиффузия. Диаграмма равновесия. Особенности переноса в системах: твердое тело – жидкость; твердое тело – газ; жидкость – жидкость. Современные методы интенсификации массообмена.

4.2 Сорбционные процессы и аппараты

Процесс абсорбции и применение его в пищевой промышленности. Неизотермическая абсорбция, многокомпонентная абсорбция. Процессы адсорбции и применение их в пищевой промышленности.

Изотермы сорбции и десорбции. Метод графического расчета, сорбционных процессов. Основные типы абсорберов и адсорберов, характеристика аппаратов, применяемых в пищевой промышленности. Регенерация поглотителей. Пути интенсификации сорбционных процессов.

4.3 Экстрагирование и экстракторы

Процессы экстракции в пищевой промышленности. Механизм экстракции в системе твердое тело – жидкость. Диффузионная теория экстракции. Математическое описание процесса экстракции. Коэффициенты внешней и внутренней диффузии и методы их определения. Влияние термодиффузии на процесс экстракции. Конструкция экстракторов и методы расчета, материальный и тепловой балансы, определение основных размеров аппаратов. Пути повышения технико-экономических показателей экстракторов.

4.4 Основы влагокинетики

Применение уравнений массообмена к переносу влаги внутри материала. Стационарное и нестационарное поле влагосодержания. Формы связи с материалом, их физико-химические и энергетические характеристики. Адсорбционная, капиллярная и энтропийная связи.

Коэффициент диффузии влаги в материале и его зависимость от влажности и температуры. Явление термовлагопроводности, его физическая сущность и математическое описание. Пути интенсификации переноса влаги внутри материала.

4.5 Процессы сушки и сушильные установки

Процессы сушки в пищевой промышленности. Основные проблемы теории и техники сушки. Современный этап развития науки о сушке. Сушка как процесс разделения фаз в условиях взаимодействия внешних и внутренних полей. Методы обезвоживания и применение их в зависимости от свойств продукта и энергии связи влаги с материалом.

Параметры влажного воздуха. I-X диаграмма. Основы статики сушки: анализ изотермы сорбции и десорбции, равновесная влажность, гигроскопическая влажность, гистерезис сорбции и десорбции и его практическое значение, термодинамические характеристики влажного материала.

Основы кинетики сушки. Кривые сушки, скорость сушки и температурные кривые. Характеристика отдельных периодов процесса сушки. Уравнения кривых сушки для первого и второго периода.

Краевые условия и методика решений дифференциального уравнения влагопро-

водности для второго периода сушки. Коэффициент сушки и методы его определения, кинетический расчет процесса сушки.

Изменение структурно-механических свойств материалов в процессе сушки. Методы обоснования оптимального режима процессов сушки.

Основы инженерного расчета сушильных установок. Термодинамический анализ сушки в J-X диаграмме, построение в ней процессов, происходящих в калорифере и сушильной камере. Варианты сушильного процесса, их аналитический и графоаналитический расчет. Энергетический КПД сушильной установки.

Новые методы сушки, их физическая сущность: конвективная сушка в псевдоожиженном, кипящем, фонтанирующем, вихревом слое и во взвешенном состоянии, сушка инфракрасными лучами, сушка в электрическом поле высокой и сверхвысокой частоты, комбинированные методы сушки, пеносушка, сушка сублимацией, акустическая сушка. Контактный влагообмен. Оценка экономической эффективности и пути повышения технико-экономических показателей сушильных установок. Особенности сушки в кондиционируемых помещениях.

4.6 Процессы перегонки и перегонные аппараты

Понятие о процессе дистилляции. Диаграммы фазового равновесия для бинарных и многокомпонентных смесей. Процессы перегонки и ректификации в пищевой промышленности. Основы теории перегонки. Классификация разделенных смесей, основные законы перегонки.

Классификация процессов перегонки и слабости их применения. Условия разделения взаиморастворимых компонентов, частично растворимых и нерастворимых. Сложная перегонка: многокубовые аппараты; колонные аппараты. Особенности процесса ректификации. Ректификация бинарных смесей - идеальных, реальных, азеотропных. Экстрактивная ректификация. Процессы, протекающие на тарелках, насадочные колонны, пленочные колонны, ротационные аппараты.

Понятие о КПД тарельчатого аппарата, эквивалентной высоте, единице переноса. Пути повышения технико-экономических показателей ректификационных аппаратов. Понятие о ректификации многокомпонентных смесей. Молекулярная дистилляция.

4.7 Кристаллизация

Процессы кристаллизации в пищевой промышленности. Основы теории кристаллизации из растворов. Кривые равновесия для процесса кристаллизации. Зарождение кристаллов.

Кинетика процесса кристаллизации. Методы кристаллизации. Кристаллизация в процессе замораживания, основные закономерности. Типы аппаратов для кристаллизации: вакуум аппараты; мешалки-кристаллизаторы. Материальный и тепловой расчет кристаллизаторов. Пути повышения технико-экономических показателей кристаллизаторов.

Раздел 5. Механические процессы

5.1 процессы измельчения

Применение процессов измельчения в пищевой технологии. Теоретические основы процесса дробления - работы П.А. Ребиндера, Кика-Кирпичева, Риттингера, С.Н. Журкова и др. Классификация методов измельчения. Типы дробильных установок. Схема расчета, дробилок.

5.2 Сортирование

Сортирование в процессах пищевых производств. Основы теории ситового анализа. Типы аппаратов для сортирования и очистки.

5.3 Прессование

Процессы прессования в пищевой промышленности. Основы теории обработки пищевых продуктов давлением. Отжатие жидкости, формирование пищевых продуктов, брикетирование. Типы установок для обработки давлением. Прессы для обезвоживания, формовки, брикетирования.

5.4 Смешение

Смешение в пищевой промышленности. Смещение сыпучих и пластиковых материалов. Типы аппаратов, применяемых для смешения.

5 Образовательные технологии

Для реализации указанной образовательной программы используются инновационные технологии, направленные на консолидацию как нового (интерактивного) так и инновационного подхода, с целью получения всесторонних знаний о системах контроля за надзора за соблюдением требований безопасности в различных сферах деятельности человека.

Вид учебных занятий	Образовательные технологии
Лекции	визуальная демонстрация материала -презентация с использованием средств мультимедиа, и с последующим обсуждением материала
Практическое занятие	анализ примеров решения различных трудовых споров, а также требований уполномоченных организаций по соблюдению норм природоохранного законодательства
Самостоятельная работа	использование, как традиционных форм обучения, так и подготовка коллективных проектов

6 Оценочные средства дисциплины (модуля)

6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Основные законы технологических процессов. Гидромеханические процессы	ПК-4; ПК-5	Тестовые Задания	20
			Вопросы для зачета	15
2	Тепловые процессы Массообменные процессы	ПК-4; ПК-5	Тестовые Задания	20
			Вопросы для зачета	15
3	Механические процессы Основные законы технологических процессов.	ПК-4; ПК-5	Тестовые Задания	20
			Вопросы для зачета	10
4	Гидромеханические процессы Тепловые процессы	ПК-4; ПК-5	Тестовые Задания	20
			Вопросы для зачета	10
5	Массообменные процессы	ПК-4; ПК-5	Тестовые Задания	20
			Вопросы для зачета	10

Форма контроля – текущий контроль, рейтинговое тестирование, модуль №1 (максимальная рейтинговая оценка – 20х2 баллов), зачет (максимальная рейтинговая оценка – 50 баллов), творческий балл – 10 баллов.

6.2 Перечень вопросов для зачета

1. Устройство и работа основных типов дробилок. (ПК-4; ПК-5)
2. Осаждение в центробежном поле. (ПК-4; ПК-5)
3. Машины, работающие по принципу прокатки. (ПК-4; ПК-5)
4. Устройство и работа шаровой мельницы. (ПК-4; ПК-5)
5. Отстойники периодического действия. (ПК-4; ПК-5)
6. Классификация сушилок. (ПК-4; ПК-5)
7. Сита. Материал и способы изготовления. (ПК-4; ПК-5)
8. Отстойники непрерывного действия. (ПК-4; ПК-5)
9. Экстрагирование из твердых тел и из жидкостей. (ПК-4; ПК-5)
10. Производительность вальцевой дробилки. (ПК-4; ПК-5)
11. Методы разделения неоднородных систем. (ПК-4; ПК-5)
12. Сушка. Способы удаления влаги. (ПК-4; ПК-5)
13. Устройство и работа вальцевой дробилки. (ПК-4; ПК-5)
14. Суспензия. Эмульсия, пыль и дым. Их составные части. (ПК-4; ПК-5)
15. Адсорбция. Определение. Аппараты для адсорбции. (ПК-4; ПК-5)
16. Механические процессы. Измельчение, дробление, резание. (ПК-4; ПК-5)
17. Типы насосов. (ПК-4; ПК-5)
18. Диффузия. Движущая сила этого процесса. (ПК-4; ПК-5)
19. Классификация способов дробления. (ПК-4; ПК-5)
20. Абсорбция. Определение. Конструкция абсорбентов. (ПК-4; ПК-5)
21. Понятие неоднородных систем, их классификация. (ПК-4; ПК-5)
22. Струи жидкости и их воздействие на стенки сосуда. (ПК-4; ПК-5)
23. Что относят к массообменным процессам? (ПК-4; ПК-5)
24. Методы сортирования сыпучих материалов. (ПК-4; ПК-5)
25. Законы сохранения массы и энергии. Их определение. (ПК-4; ПК-5)
26. Поверхностное натяжение, капиллярность, вязкость. (ПК-4; ПК-5)
27. Схемы направления взаимодействующих потоков. (ПК-4; ПК-5)
28. Что понимается под словом "аппарат"? (ПК-4; ПК-5)
29. Основы гидравлики. Основные понятия и определения. (ПК-4; ПК-5)
30. Способы охлаждения и замораживания. (ПК-4; ПК-5)
31. Какие процессы относятся к тепловым? (ПК-4; ПК-5)
32. Пневматическое перемешивание. Устройство и работа. (ПК-4; ПК-5)
33. Прессующие (брикетировочные) машины. (ПК-4; ПК-5)
34. Какие процессы относятся к массообменным? (ПК-4; ПК-5)
35. Классификация аппаратов для перемешивания. (ПК-4; ПК-5)
36. Основы процессов охлаждения и замораживания. (ПК-4; ПК-5)
37. Какие четыре группы процессов рассматриваются в курсе «Процессы и аппараты пищевых производств»? (ПК-4; ПК-5)
38. Устройство и работа лопастных мешалок. (ПК-4; ПК-5)
39. Типы теплообменных аппаратов. Их схемы. (ПК-4; ПК-5)
40. Методы моделирования. (ПК-4; ПК-5)
41. Разделение неоднородных систем. Механические процессы. (ПК-4; ПК-5)
42. Выбор конструкции теплообменных аппаратов. (ПК-4; ПК-5)
43. Основные положения науки о процессах и аппаратах. (ПК-4; ПК-5)
44. Теория фильтрования с образованием осадка. (ПК-4; ПК-5)
45. Кристаллизация и растворение. Основные сведения. (ПК-4; ПК-5)

46. Циклоны. Принцип действия.(ПК-4; ПК-5)
47. Абсорбция. Материальный баланс абсорбции. (ПК-4; ПК-5)
48. Материалы для изготовления аппаратов. Металлы.(ПК-4; ПК-5)
49. Осаждение в гравитационном поле (отстаивание).(ПК-4; ПК-5)
50. Туннельные сушилки.(ПК-4; ПК-5)
51. Основные правила моделирования.(ПК-4; ПК-5)
52. Кинетика ферментационных процессов (ПК-4; ПК-5)
53. Центробежное фильтрование. Его механизм (ПК-4; ПК-5)
54. Классификация массообменных процессов по способу взаимодействия фаз.(ПК-4; ПК-5)
55. Сложная перегонка (ректификация). Многокубовые аппараты (ПК-4; ПК-5)
56. Разделение по форме частиц.(ПК-4; ПК-5)
57. Классификация аппаратов для фильтрования.(ПК-4; ПК-5)
58. Процесс перегонки. Простая перегонка.(ПК-4; ПК-5)
59. Закономерности фильтрования без образования осадка.(ПК-4; ПК-5)
60. Массообменные процессы.(ПК-4; ПК-5)

6.3 Шкала оценочных средств

Уровни сформированности компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «зачтено»	Знает: - источники и характеристики вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса, их классификации; - требования санитарно-гигиенического законодательства с учетом специфики деятельности работодателя; - методы мотивации и стимулирования работников к безопасному труду; - основные требования нормативных правовых актов к зданиям, сооружениям, помещениям, машинам, оборудованию, установкам, производственным процессам в части обеспечения безопасных условий и охраны труда. Умеет: - применять методы идентификации опасностей и оценки профессиональных рисков; - формировать требования к средствам индивидуальной защиты и средствам коллективной защиты с учетом условий труда на рабочих местах, оценивать их характеристики, а также соответствие нормативным требованиям; - анализировать и оценивать состояние санитарно-бытового обслуживания работников. Владеет: - методами и средствами оценки техногенных и природных опасностей риска их реализации; - способностью пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере; - средствами спасения человека. На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельно-	тестовые задания (30-40 баллов); вопросы к зачету (22-30 баллов)

	го конструирования способа деятельности, поиска новой информации.	
Базовый (50 -74 балла) «зачтено»	Знает: - источники и характеристики вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса, их классификации; - требования санитарно-гигиенического законодательства с учетом специфики деятельности работодателя; - методы мотивации и стимулирования работников к безопасному труду; Умеет: -применять методы идентификации опасностей и оценки профессиональных рисков; -формировать требования к средствам индивидуальной защиты и средствам коллективной защиты с учетом условий труда на рабочих местах, оценивать их характеристики, а также соответствие нормативным требованиям; -анализировать и оценивать состояние санитарно-бытового обслуживания работников. Владеет: - методами и средствами оценки техногенных и природных опасностей риска их реализации; - способностью пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере; - средствами спасения человека. На этом уровне обучающимся используется комбинирование известных алгоритмов и приемов деятельности, эвристическое мышление.	тестовые задания (20-29 баллов); вопросы к зачету, (16-21 баллов)
Пороговый (35 - 49 баллов) «зачтено»	Знает: - источники и характеристики вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса, их классификации; - методы мотивации и стимулирования работников к безопасному труду; Умеет: -применять методы идентификации опасностей и оценки профессиональных рисков; -формировать требования к средствам индивидуальной защиты и средствам коллективной защиты с учетом условий труда на рабочих местах, оценивать их характеристики, а также соответствие нормативным требованиям; Владеет: - методами и средствами оценки техногенных и природных опасностей риска их реализации; - способностью пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере; - средствами спасения человека. На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную информацию и применять усвоенные алгоритмы деятельности для решения типовых (стандартных) задач.	тестовые задания (14-19 баллов); вопросы к зачету, (10-15 баллов)
Низкий (допо-	Знает:	тестовые задания

роговой) (компетенция не сформирована) (0-34 балла) – «незачтено»	- не знает источники и характеристики вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса, их классификации; - не знает методы мотивации и стимулирования работников к безопасному труду; Умеет: - не умеет применять методы идентификации опасностей и оценки профессиональных рисков; - не может формировать требования к средствам индивидуальной защиты и средствам коллективной защиты с учетом условий труда на рабочих местах, оценивать их характеристики, а также соответствие нормативным требованиям; Владеет: - не владеет методами и средствами оценки техногенных и природных опасностей риска их реализации; - не владеет способностью пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере; - не владеет средствами спасения человека. На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию.	(0-13 баллов); вопросы к зачету, (0-9 баллов)
--	--	--

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Учебная литература

1. Сергеев, А.А. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Сергеев.— Ижевск : ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013 .— 371 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/363171>
2. Аксеновский А.В. УМК по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» для студентов плодоовощного института очной и дистанционно-заочной форм обучения по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – Мичуринск, Изд-во Мичуринский ГАУ, 2025.
3. Холодилин, А.Н. Лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств» [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.Ю. Соловых, Оренбургский гос. ун-т, А.Н. Холодилин .— 2-е изд. — Оренбург : ОГУ, 2014 .— 142 с. : ил. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/293581>
4. Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков, Ставропольский гос. аграрный ун-т, Т.В. Вобликова .— Ставрополь : АГРУС, 2013 .— 212 с. : ил. — ISBN 978-5-9596-0958-0 .— Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/314402>

7.2 Методические указания по освоению дисциплины

1. Аксеновский А.В. Практикум по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» для студентов плодоовощного института очной и дистанционно-заочной форм обучения по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – Мичуринск, Изд-во Мичуринский ГАУ, 2025.
2. Аксеновский А.В. Методические указания для самостоятельной работы по дис-

циплине «Процессы и аппараты пищевых производств» для направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – Мичуринск, Изд-во Мичуринский ГАУ, 2025.

3. Аксеновский А.В. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» для направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – Мичуринск, Изд-во Мичуринский ГАУ, 2025.

7.3 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.

7.3.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)

2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 04-УТ/2024)

3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукописи»: 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)

7.3.2. 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).

7.3.3. 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>
5. Профессиональная база данных. Каталог ГОСТов <http://gostbase.ru/>.
6. Профессиональная база данных. ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru.
7. Профессиональная база данных. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>.

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

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 09.12.2024 № б/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно

5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiatus.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.3.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>

7.3.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

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

7.3.7 Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	ПК-4	ИД-3ПК-4
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	ПК-4	ИД-3ПК-4
3.	Технологии беспроводной связи	Лекции Самостоятельная работа	ПК-4	ИД-3ПК-4

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Аудитории для лекционных, практических и лабораторных занятий (Лаборатория механизации с/х производства) (ул. Интернациональная, 101, 4/3)

Ноутбук Acer (инв. № 2101045100); проектор (инв. № 2101045202), доильная установка (инв. № 1101044158); доильный аппарат (инв. № 2101042415); инструментальный набор (инв. № 1101044175); кислородомер ПТК-06 (инв. № 2101042414); осциллограф О-1-76 (инв. № 1101044168); очиститель молока ОМ-3а(1101044161); пневмотестер (инв. № 2101042407).

Прибор ВШВ-2 (инв. № 1101044180); регулятор температуры и влажности МПР-51 (инв. № 2101042436); устройство контроля УКТ-38 (инв. № 2101062182), весы ВЛК-500 (инв. № 1101044003); влагомер (инв. № 2101042307); влагомер переносной экспресс-анализа зеленой массы ВЗМ-1 (инв. № 1101044027)

Аудитория для самостоятельной работы (Герасимова 132-А; ауд. 5/26а - компьютерный класс)

Компьютерный класс с выходом в интернет:

Компьютер Celeron 2000 – 4 шт. (инв. № 1101044956; 1101044955; № 1101044954; 1101044953);

компьютер Celeron E 3300 OEM Монитор 18,5” LG W 1943 – 12 шт. (инв. № 1101047397; 1101047396; 1101047395;

1101047394;1101047393;1101047392;

1101047391;1101047390;1101047388;

1101047387;1101047386;1101047385);

компьютер Pentium (инв. № 2101041806);

плоттер СН336А HP (инв. № 41013400057); принтер Canon (инв. № 1101044951); сканер (инв. № 2101065186); копировальный аппарат Canon (инв. № 2101041802); модем – 1 шт. (инв. № 2101065200);

выход в интернет; электронные пособия и программы.

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции (уровень бакалавриата), утвержденного 17.07.2017. протокол № 699

Авторы: доцент кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, к.с.-х.н. Аксеновский А. В.

заведующий кафедрой технологических процессов и техносферной безопасности, доцент, к.т.н. Щербаков С. Ю.

Рецензент: заведующая кафедрой математики, физики и информационных технологий, к.с.-х.н. Картечина Н.В.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры протокол № 7 от «13» апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института Мичуринского ГАУ протокол № 7 от «14» апреля 2022г.

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 05июня 2023 г

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института Мичуринского ГАУ, протокол №10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета, протокол № 10 от 22июня 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 инженерного института Мичуринского ГАУ, протокол №09 от 20 мая 2024 г.

Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета, протокол № 09 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 инженерного института Мичуринского ГАУ, протокол № 8 от 14 апреля 2025 г.

Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета, протокол № 8 от 23 апреля 2025 г.

Оригинал документа хранится на кафедре продуктов питания, товароведения и технологии переработки продукции животноводства