

ФГБОУ ВО Университет биотехнологий
Кафедра механизации животноводства и переработки
сельскохозяйственной продукции

УТВЕРЖДАЮ:

Рег. № АИб-26.57
« 27 » января 2026 г.

И.о. директора Инженерного института
Мезенов А.А.



(ФИО)

(подпись)

ФГОС 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.08 Процессы и аппараты пищевых производств

Шифр и наименование дисциплины

35.03.06 Агроинженерия

Код и наименование направления подготовки

Технические системы и роботизация пищевых производств

Направленность (профиль)

Курс: 3

Семестр: 5

Факультет: Инженерный институт

очная

очная, заочная, очно-заочная

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	очно-заочная	
Общая трудоемкость по учебному плану	4 / 144			5
В том числе,				
Контактная работа	58			
Занятия лекционного типа	22			
Занятия семинарского типа	36			
Самостоятельная работа, всего	86			
В том числе:				
Курсовой проект / курсовая работа	КР			5
Контрольная работа / реферат / РГР				
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	Э			5

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 №813.

Программу разработал(и):

Зав. кафедры МЖПСХП,
канд. техн. наук, доцент
(должность)


подпись

А.А. Мезенов
ФИО

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотносённые с результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Процессы и аппараты в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ПООП (при наличии) направлена на формирование следующих компетенций (ПКО-3):

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПКО-3 Способен организовать эксплуатацию сельскохозяйственной техники	<i>ИПКО-3.1. Демонстрирует знания единой системы конструкторской документации и умение читать чертежи узлов и деталей сельскохозяйственной техники</i> <i>ИПКО-3.3. Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы сельскохозяйственной техники</i>	знать: - единую систему конструкторской документации, - технологии производства пищевой продукции, - технические характеристики, конструктивные особенности, назначения, режимы работы перерабатывающей техники, уметь: - читать чертежи узлов и деталей перерабатывающей техники, - оформлять соответствующие документы, - выявлять причины простоев пищевого оборудования. владеть: - анализом причин и продолжительности простоев машин и аппаратов перерабатывающих производств, связанных с ее техническим состоянием, - навыками черчения узлов и деталей перерабатывающей техники, - технические характеристики, конструктивные особенности, назначения, режимы работы перерабатывающей техники,.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.08 Процессы и аппараты относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: «Физика», «Гидравлика» и является основой для дисциплины «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств», «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции».

3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2 по каждой форме обучения.

Таблица 2.1 Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛР)	Самост. работа (СР)	Всего по теме	
1	<i>Основные законы технологических процессов</i>	4	-	5	9	ПКО-3
2	Гидромеханические процессы	4	8	5	18	ПКО-3
3	Теплообменные процессы	4	10	4	17	ПКО-3
4	Массообменные процессы	6	10	5	20	ОПК-5, ПКО-3
5	Механические процессы	4	8	4	17	ПКО-3
	Подготовка и написание курсовой работы			36	36	
	Подготовка к экзамену			27	27	
	Итого	22	36	86	144	

Учебная деятельность состоит из лекций, лабораторных, практических, самостоятельной работы, курсовой работы

3.1. Содержание отдельных разделов и тем

1. Введение. Предмет, основные понятия. Процессы как средства выполнения технологических операций. Классификация процессов.

1.1. Характеристика пищевого сырья и продуктов Основные законы технологических процессов.

Основные свойства пищевых продуктов и сырья. Плотность сыпучих материалов, растворов суспензий, сахарных сиропов, газов. Удельный вес, вязкость воды, концентрированной суспензии. Поверхностное натяжение, теплоемкость соков, молока с сахаром, томатной пасты. Классификация процессов пищевых производств: по организационно – технической структуре процессов, по изменению параметров процессов во времени, по кинетическим закономерностям. Основные законы науки о процессах и аппаратах.

1.2. Моделирование процессов и аппаратов. Методы расчета и проектирования процессов и аппаратов. Основные положения теории подобия.

Методы исследования процессов и аппаратов. Математическое и физическое моделирование.

Анализ и расчёт процессов и аппаратов. Кинематические закономерности. Движущая сила процесса. Тепловой баланс. Определение основных размеров аппаратов. Три теории подобия.

2. Гидромеханические процессы

2.1 Фильтрация. Разделение газовых неоднородных систем.

Разделение неоднородных систем. Классификация неоднородных систем. Суспензии, эмульсии, пены, дымы, туманы. Методы разделения: осаждение, фильтрация. Кинетика разделения неоднородных систем. Кинетика фильтрации. Движущая сила и скорость процесса разделения. Разделение гетерогенных жидкостных систем. Процессы разделения в поле силы тяжести. Материальный баланс процессов разделения. Фильтрация. Разделение в поле центробежных сил. Разделение газовых систем.

2.2. Псевдоожижение

Процесс псевдоожижения двухфазных систем. Физические основы псевдоожижения. Классификация аппаратов с псевдоожиженным слоем

2.3. Мембранные процессы

Классификация мембранных процессов. Обратный осмос, ультрафильтрация, микрофильтрация, электродиализ, испарение через мембрану, диффузионное разделение газов. Роль, значение и области применения мембранных процессов в современной науке и технике. Типы мембран пористые и непористые перегородки и их основные свойства и характеристики. Механизм переноса через пористые и непористые перегородки при разделении газов и жидких смесей. Кинетика мембранных процессов. Основные кинетические уравнения. Методика расчета мембранных процессов и аппаратов вытеснения. Пути интенсификации массообмена через мембраны. Аппаратура. Классификация и основные конструктивные типы: плоскорамные, рулонные, трубчатые, с полыми волокнами. Принципиальные схемы мембранных установок.

3. Теплообменные процессы

3.1. Основные законы теплопередачи

Общие сведения о тепловых процессах. Основы теплопередачи. Основные критерии теплового подобия. Назначение и способы тепловой обработки. Механизм переноса теплоты. Теплоотдача и теплопередача. Теплопроводность. Температурный градиент. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Уравнения Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Основное уравнение теплопередачи.

3.2. Выпаривание. Конденсаторы и конденсация

Назначение и технические методы выпаривания. Выпаривание под вакуумом, при избыточном давлении, при атмосферном давлении. Схема однокорпусной вакуум-выпарной установки. Барометрический конденсатор /устройство, назначение и расчет/. Циркуляция раствора в выпарном аппарате. Расчет однокорпусной выпарной установки. Материальный и тепловой балансы. Расход греющего пара. Общая и полезная разность температур. Температурные потери. Устройство конденсаторов.

4. Массообменные процессы

4.1. Основы теории массопередачи. Абсорбция, Адсорбция

Законы фазового равновесия. Материальный баланс и уравнение рабочей линии. Направление процессов массопереноса, их обратимость. Механизмы переноса массы.

Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массоотдачи. Движущая сила процесса. Уравнение массопередачи. Коэффициенты массопередачи и их выражения. Связь между коэффициентами массопередачи и коэффициентами массоотдачи. Молекулярная диффузия. Закон Фика. Характеристика процесса и области его применения. Выбор абсорбента. Физическая абсорбция и абсорбция, сопровождаемая химической реакцией. Равновесие между фазами. Влияние температуры и давления на равновесие. Материальный баланс и уравнение рабочей линии. Общая характеристика процесса. Промышленные адсорбенты и их основные свойства. Изотермы адсорбции. Тепловой эффект адсорбции. Динамическая активность адсорбента.

4.2. Экстракция, Перегонка и ректификация, Кристаллизация

Общая характеристика процесса экстрагирования и растворения, области применения. Растворение и выщелачивание при наличии химической реакции. Математические модели процессов экстрагирования и растворения, расчет основных размеров аппаратов. Простая перегонка. Материальный баланс. Фракционированная перегонка. Перегонка под вакуумом. Молекулярная дистилляция. Перегонка с водяным паром.

Ректификация. Физические основы ректификационных процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации.

Общая характеристика процессов кристаллизации из растворов. Материальный и тепловой баланс кристаллизатора. Кинетика процесса кристаллизации. Скорость роста кристаллов. Диффузионное сопротивление и сопротивление, обусловленное кристаллохимической реакцией на поверхности. Движущая сила процесса.

4.3. Сушка пищевого сырья

Общая характеристика процесса. Общая схема конвективной сушилки. Свойства влажного воздуха. Материальный и тепловой баланс конвективной сушилки. Испарение влаги с поверхности и перемещение влаги внутри материала. Кинетика процесса сушки. Формы связи влаги с материалом. Движущая сила процесса. Критическая и равновесная влажности материала. Кривая сушки и кривая изменения температуры высушиваемого образца. Кривые скорости сушки. Классификация и конструкции конвективных сушилок. Распылительные сушилки. Контактная сушка. Специальные методы сушки. Сублимационная сушка. Сушка инфракрасными лучами. Сушка токами высокой частоты.

5. Механические процессы

5.1. Измельчение твердого пищевого сырья. Классификация.

Измельчение, классификация твёрдых материалов. Физические основы измельчения. Конструкции и принципы работы. Классы и степень измельчения. Способы измельчения. Основы теории измельчения. Резание. Работа резания. Машины для измельчения материалов. Сортирование по размерам и форме частиц. Ситовой анализ. Схемы просеивающих машин.

5.2. Перемешивание пищевых сред

Процесс перемешивания в пищевой промышленности. Интенсивность и эффективность перемешивания. Технологические способы перемешивания: пневматическое, циркуляционное и механическое. Пусковой и рабочий периоды перемешивания. Типы аппаратов, применяемых для перемешивания.

5.3. Обработка материалов давлением

Прессование. Обезвоживание под давлением. Брикетирование. Оборудование для обработки продуктов прессованием. Основные факторы, влияющие на прессование. Аппараты для прессования.

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

4.1. Список основной литературы

✓ 1. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебное пособие / С. А. Бредихин, А.С. Бредихин, В.Г. Жуков, Ю.В. Космодемьянский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1635-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211625>.

4.2. Список дополнительной литературы

✓ 1. Гнездилова, А.И. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие / А.И. Гнездилова. — Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2018. — 115 с. — ISBN 978-5-98076-276-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130714>

✓ 2. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии : учебное пособие для СПО / Д. М. Бородулин, М. Т. Шулбаева, Е. А. Сафонова, Е. А. Вагайцева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 292 с. — ISBN 978-5-507-54688-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/510301>.

✓ 3. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие / составитель А. А. Шабунин. — Челябинск : ЮУрГАУ, 2024. — 138 с. — ISBN 978-5-88156-959-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/506900>.

✓ 4. Жистин, Е.А. Процессы и аппараты пищевых производств. Сборник задач, методика решений, варианты заданий : учебное пособие / Е. А. Жистин, В. А. Авроров. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 168 с. - ISBN 978-5-9729-1027-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902212>

4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1.	ЭБС издательства «ИНФРА-М»	znanium.com
2.	ЭБС издательства «Лань»	e.lanbook.com
3.	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии РОССТАДРТ	http://www.gost.ru/

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) и самостоятельной работы

Процессы и аппараты: Методические рекомендации для выполнения курсовой работы / Новосибирск гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т; Сост.: М.Н. Мефодьев. - Новосибирск. 2022. - 20 с.

Мефодьев М.Н., Мезенов А.А. Процессы и аппараты пищевых производств в агропромышленном комплексе: лекционный курс / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. Ин-т. – Новосибирск, 2015. – 150 с.

Журнал лабораторно-практических работ по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств» : / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т; Сост.: М.Н. Мефодьев. – Новосибирск, 2022 - 20 с.

Процессы и аппараты пищевых производств: практикум / Новосиб. гос. аграр. ун-т; сост.: М.Н. Мефодьев, А.А. Мезенов, Е.А. Пшенов. – Новосибирск, 2016. – 96 с

4.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий

Таблица 4. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Тип лицензии или правообладатель
1.	<i>MS Windows 2007</i>	<i>Microsoft</i>
2.	<i>MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)</i>	<i>Microsoft</i>
3.	<i>Броузер Mozilla FireFox</i>	<i>Mozilla Public License</i>
4.	<i>Почтовый клиент Thunderbird</i>	<i>Mozilla Public License</i>
5.	<i>Файловый менеджер FreeCommander</i>	<i>Бесплатная</i>
6.	<i>Система автоматизированного проектирования САПР КОМПАС-3D</i>	<i>АСКОН</i>

Таблица 5. Перечень плакатов (по темам), карт, стендов, макетов, презентаций, фильмов и т.д.

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1.	Видеофильм	Адсорбция	MP4 / 16 мин;
2.	Видеофильм	Выпаривание	MP4 / 0,50 мин;
3.	Видеофильм	Выпаривание под вакуумом	MP4 / 0,30 мин
4.	Видеофильм	Обратный осмос	MP4 / 1,41мин
5.	Презентация	Введение. Методы исследования процессов и аппаратов	24 слайдов
6.	Презентация	Неоднородные системы и методы их разделения	37 слайдов
7.	Презентация	Тепловые процессы	38 слайдов
8.	Презентация	Массообменные процессы	39 слайдов
9.	Презентация	Механические процессы	33 слайдов

5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

№	Тип аудитории	Перечень оборудования
---	---------------	-----------------------

аудитории		
Н-128. Лаборатория средств переработки сельскохозяйственной продукции.	Аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудована: телевизор, ноутбук переносной, экран, тестомес, хлебопекарный шкаф ХПЭ-500, дымогенератор, коптильная камера, холодильный шкаф ШХСн-37М, микроволновая печь, комплект оборудования Бавария 50, установка по исследованию вентиляции.
Н-104«Лаборатория гидравлики и гидродинамики»	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Оборудована: видеопроектор, интерактивная доска, доска учебная, ноутбук переносной, лабораторные установки: -исследование работы гидростатических машин; - определению силы давления на стенку; - исследование относительного покоя жидкости; - определение числа Рейнольдса; -НТЦ 17.000 «Гидравлика»; - определение сопротивления трению труб.

6. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине (модулю) используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся.

7. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от «25» декабря 2025 г. № 8

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры
протокол от «13» января 2026г. №6

Заведующий кафедрой

(должность)



подпись

Мезенов А.А.

ФИО

Председатель методического совета ИИ

(должность)



подпись

Вульферт В.Я.

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от « » 20 г. №

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель методического совета ИИ

(должность)

подпись

Вульферт В.Я.

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от « » 20 г. №

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель методического совета ИИ

(должность)

подпись

Вульферт В.Я.

ФИО