

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Кафедра Механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции

Рег. № 7МчМП.03-26

«07» 10 2022г.

УТВЕРЖДАЮ:

Декан Биолого-

технологического факультета

Жунаев К.В.



ФГОС 2015 г.

Биолого-технологический факультет
переименован в Институт экологической
и пищевой биотехнологии в соответствии
с приказом ректора ФГБОУ ВО
Новосибирский ГАУ от 28.04.2023г. № 234-О

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.26 Процессы и аппараты

19.03.03 Продукты питания животного происхождения (уровень
бакалавриата)

Код и наименование направления подготовки

профиль: **Технология мяса и мясных продуктов**

основной вид деятельности: **научно-исследовательская**

дополнительный вид деятельности: **производственно-технологическая**

(профиль и виды деятельности)

Курс: 3

Семестр: 5

БТФ

очная
Форма обучения

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	Очно-заочная	
Общая трудоемкость по учебному плану	3/108			5
В том числе,				
<i>Контактная работа</i>	50			
Лекции	18			
Практические (семинарские) занятия	32			
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	58			
В том числе:				
Курсовой проект (курсовая работа)	-			
Контрольная работа / реферат	К.р.			5
Форма контроля				
Экзамен (зачет)	Экзамен			5

Новосибирск 2022

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования к содержанию и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 №199

Программу разработал(и):

Доцент кафедры МЖиПСХП,
канд. техн. наук

(должность)



подпись

А.А. Мезенов

ФИО

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- классификацию процессов пищевых технологий, основные закономерности их протекания;
- движущие силы технологических процессов;
- принципы подобия при переносе результатов, полученных на моделях, в производственные условия.
- основные типы аппаратов и других устройств для реализации заданных технологий;
- алгоритмы решения задач, связанных со скоростью технологических процессов.

уметь:

- анализировать факторы влияющие на протекание процессов;
- оценивать причины возникновения ситуаций при протекание процессов пищевых производств
- решать задачи на оценку материального и энергетического баланса;
- проводить лабораторные исследования с целью получения информации, отсутствующей в справочной литературе.

владеть:

- методикой поиска информации
- методикой обработки результатов исследования;
- алгоритмам решения задач по определению параметров аппаратов.

1.2 Планируемые результаты освоения образовательной программы

Дисциплина Процессы и аппараты в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих общекультурные компетенции (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

Общекультурные компетенции (ОПК):

- готовностью эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности на пищевых предприятиях (ОПК-4);

Профессиональные компетенции (ПК):

- способностью осуществлять элементарные меры безопасности при возникновении экстренных ситуаций на тепло-, энергооборудовании и других объектах жизнеобеспечения предприятия (ПК-2)
- готовностью осваивать новые виды технологического оборудования при изменении схем

технологических процессов, осваивать новые приборные техники и новые методы исследования (ПК-10)

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

№ п/п	Осваиваемые знания, умения, навыки	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	Знать:	
	<ul style="list-style-type: none"> - классификацию процессов пищевых технологий, основные закономерности их протекания; - движущие силы технологических процессов; - принципы подобия при переносе результатов, полученных на моделях, в производственные условия. - основные типы аппаратов и других устройств для реализации заданных технологий; - алгоритмы решения задач, связанных со скоростью технологических процессов. 	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
2.	Уметь:	
	<ul style="list-style-type: none"> - анализировать факторы влияния на протекание процессов; - оценивать причины возникновения ситуаций при протекании процессов пищевых производств - решать задачи на оценку материального и энергетического баланса; - проводить лабораторные исследования с целью получения информации, отсутствующей в справочной литературе. 	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
3	Владеть:	
	<ul style="list-style-type: none"> - методикой поиска информации - методикой обработки результатов исследования; - алгоритмам решения задач по определению параметров аппаратов 	ОПК-4, ПК-2, ПК-10

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.26 Процессы и аппараты относится к дисциплинам базовой части.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: «Физика» «Химия» и является основой для последующего изучения дисциплины: «Технологическое оборудование в мясной отрасли», «Технологическое оборудование в молочной отрасли».

3. Содержание дисциплины

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2 по каждой форме обучения (очная, заочная):

Таблица 2. Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Кол-во часов				Форм. компетенции (ОК, ОПК, ПК)
		Л	ПЗ	СР	Всего	
5 семестр						
Раздел 1. Введение.						

1.1.	Характеристика пищевого сырья и продуктов Основные законы технологических процессов.	1	-	1	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
1.2.	Моделирование процессов и аппаратов Методы расчета и проектирования процессов и аппаратов. Основные положения теории подобия	1	-	1	2	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
Раздел 2. Гидромеханические процессы						
2.1	Законы гидростатики. Основные законы гидродинамики	2	4	2	6	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
2.2.	Фильтрация. Разделение газовых неоднородных систем	1	2	1	4	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
2.3.	Псевдоожижение	1	4	1	6	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
2.4.	Мембранные процессы	1	2	1	4	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
Раздел 3. Теплообменные процессы						
3.1.	Основные законы теплопередачи	1	4	1	6	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
3.2.	Выпаривание. Конденсаторы и конденсация	1	2	1	4	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
Раздел 4. Массообменные процессы						
4.1.	Основы теории массопередачи. Абсорбция, Адсорбция	2	2	2	6	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
4.2.	Экстракция, Перегонка и ректификация, Кристаллизация	2	2	2	6	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
4.3.	Сушка пищевого сырья	1	2	1	4	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
Раздел 5. Механические процессы						
5.1.	Измельчение твердого пищевого сырья. Классификация	2	2	2	6	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
5.2.	Перемешивание пищевых сред	1	4	2	7	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
5.3.	Обработка материалов давлением	1	2	1	4	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
Итого:		18	32	19	108	
Контрольная работа				12		
Промежуточная аттестация: экзамен				27		

Учебная деятельность состоит из лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работы, контрольной 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 Законы гидростатики. Основные законы гидродинамики

Основные определения гидравлики. Основное уравнение гидростатики, закон Паскаля. Эпюры гидростатического давления. Сила давления на стенки. Дифференциальные уравнения Эйлера для равновесного состояния жидкости. Обобщенное дифференциальное уравнение равновесия жидкости и его решение для частных случаев. Устройство гидравлических машин: пресса, аккумулятора и мультипликатора.

Основные понятия гидродинамики. Дифференциальные уравнения Эйлера для установившегося потока идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока идеальной и реальной жидкости. Практические приложения уравнения Бернулли: расходомер Вентури, пневмометрическая трубка Пито. Истечение жидкости при постоянном и переменном напоре. Гидравлические сопротивления в трубопроводах и их расчет

2.2 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.

2.3. Псевдоожижение

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

2.4. 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: плоскостные,

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 сушки. Свойства влажного воздуха. Материальный и тепловой баланс конвективной сушки. 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

✓ Вобликова, Т. В. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие / Т. В. Вобликова, С. Н. Шлыков, А. В. Пермяков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-4163-1. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206393>.

4.2. Список дополнительной литературы

✓ Алексеев, Г. В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств» : учебное пособие / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко, Н. И. Лукин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-1135-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная

- ✓ система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210719>.
- ✓ 2. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии : учебное пособие / Д. М. Бородулин, М. Т. Шулбаева, 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>

4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1.	Официальный сайт Минсельхоза России	http://www.mcx.ru/
2.	Аграрная российская информационная система	http://aris.ru/
3.	Единый сервисный портал Минсельхоза России	http://service.mcx.ru/Home/RegistersAndRegisters
4.	Научная электронная библиотека eLibrary.ru	http://elibrary.ru
5.	ЭБС Издательство «Инфра-М»	http://znanium.com
6.	ЭБС Издательства "Лань"	e.lanbook.com

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

- 1. Процессы и аппараты:** : Методические рекомендации для выполнения контрольной работы / Новосибирск гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т; Сост.: А.А. Мезенов. - Новосибирск. 2015. - 45 с.
- 2. 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.
- 3. Журнал лабораторно-практических работ** по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств» : / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т; Сост.: М.Н. Мефодьев. – Новосибирск, 2015 - 20 с.
- 4. 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, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий

1. Применение проекционного экрана и проектора для демонстрации презентаций и видеоматериалов.
2. Применение макетов оборудования;
3. Использование малогабаритного технологического оборудования.

Таблица 4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Кол-во ключей	Тип лицензии или правообладатель
1.	MS Windows 2007	8	Microsoft
2.	MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)	8	Microsoft
3.	КОМПАС-3D	8	АСКОН
4.	SunRav	не ограничено	SunRav
5.	Файловый менеджер FreeCommande	8	Бесплатная

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 / 1,41 мин
5.	Презентация	Введение. Гидравлика.	16 слайдов
6.	Презентация	Неоднородные системы и методы их разделения	19 слайдов
7.	Презентация	Тепловые и массообменные процессы	17 слайдов
8.	Презентация	Механические процессы	9 слайдов

5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
Н-128 «Лаборатория процессов и аппаратов пищевых производств»	Аудитория для занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Оборудована: тестомес, хлебопекарный шкаф ХПЭ-500, дымогенератор, коптильная камера, холодильный шкаф ШХСн-37М, микроволновая печь, линия фасовочная (дозатор жидких и вязких продуктов), комплект оборудования Бавария 50, установка по исследованию вентиляции.
Н-203 «Учебная аудитория»	Аудитория для курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для самостоятельной работы	Оборудована: рабочие места с компьютером (8 шт.), телевизор, сетевой принтер, принтер 3D Sharebot, телевизор Samsung.
Н-102 «Лаборатория теплотехники и теплофизики».	Аудитория для занятий лекционного и семинарского типа, групповых и	Оборудована: телевизор, доска учебная, ноутбук переносной, лабораторные установки: - определения теплоемкости, показателя

	индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	адиабаты, энтальпии и внутренней энергии; - определения коэффициента теплоотдачи; - определения для испытания нагревательного прибора; - исследования теплопередачи водяного теплообменника; - испытание центробежного вентилятора; - исследование процесса парообразования и конденсации.
Н-104 «Лаборатория гидравлики и гидрогазодинамики»	Аудитория для занятий лекционного и семинарского типа, 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. Используемые интерактивные формы и методы обучения по дисциплине

Таблица 7. Активные и интерактивные формы и методы обучения

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Вид учебных занятий	Используемые интерактивные образовательные технологии	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	Классификация процессов	2	Л	проблемная лекция	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
2	Кинетика процессов	2	Л	проблемная лекция	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
3	Адсорбция	2	Л	Лекция визуализация	ОПК-4, ПК-2, ПК-10
4	Аппараты с псевдоожиженным слоем	2	ПЗ	анализ конкретных ситуаций	ОПК-4, ПК-2, ПК-10

7. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система.

Исходные данные по дисциплине: количество кредитов – 3, лекций – 18 часа, практических занятий – 32 часов, самостоятельная работа – 58 часа, всего 108 часов.

Таблица 8. Балльная структура оценки

№ п/п	Формы контроля:	Кол-во баллов
1.	Посещение практических занятий, лекций	27
2.	Выполнение предусмотренных лабораторных работ и занятий	34
3.	Контрольная работа (выполнение и своевременная защита)	15
4.	СРС (выполнение и своевременная защита)	16
5.	Экзамен	16
	Всего:	108

Таблица 9. Шкала оценки академической успеваемости

Величина Кредита	Оценка	Неуд.		3		4	5	
	Оценка ECTS	F	FX	E	D	C	B	A
	Сумма баллов	2 (до 0,337)	2+ (до 0,5)	3 (до 0,583)	3+ (до 0,667)	4 (до 0,833)	5 (до 0,917)	5+ (до 1,0)
3	108	Менее 37	37-54	55-63	64-72	73-90	91-99	100-108

Экзамен выставляется студенту, если им в течение семестра набрано более **54 баллов**.

8. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ
ВО Новосибирского ГАУ, протокол от « 29 » сентября 2022 г. № 7

Рабочая программа обсуждена и утверждена
на заседании кафедры
протокол от « 4 » октября 2022 г. № 2

Заведующий кафедрой МЖиПСХП
(должность)


подпись

А.А. Мезенов
ФИО

Председатель учебно-методического
совета, д.б.н., профессор
(должность)


подпись

М.Л. Кочнева
ФИО