

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Кафедра Механизации животноводства и переработки
сельскохозяйственной продукции

Рег. № 175.03-28

«12» 02 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Института
экологической и пищевой



ФГОС 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1. О.28 Процессы и аппараты пищевых производств

19.03.01 Биотехнология

Код и наименование направления подготовки

профиль: Пищевая биотехнология

(профиль и виды деятельности)

Курс: 3

Семестр: 5

Институт экологической и пищевой
биотехнологии

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>	58			
Занятия лекционного типа	18			
Занятия семинарского типа	40			
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	50			
В том числе:				
Курсовой проект (курсовая работа)	-			
Контрольная работа / реферат	К.р.			5
Форма контроля				
Экзамен (зачет)	Э			5

Новосибирск 2024

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования к содержанию и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 №736

Программу разработал(и):

Доцент кафедры МЖиПСХП,
канд. техн. наук

(должность)



подпись

А.А. Мезенов

ФИО

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

Дисциплина Процессы и аппараты пищевых производств в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующей компетенции (ОПК-4, ОПК -5):

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-4 Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	ИОПК 4.1 Демонстрирует базовые инженерные и технологические знания в процессах биотехнологического производства	знать: биотехнологическое производство на основе применения базовых инженерных и технологических знаний уметь: проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний владеть: отдельными элементами технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний
ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	ИОПК 5.1 Демонстрирует навыки по эксплуатации технологического оборудования и выполнению технологических операций	Знать: - биотехнологические процессы Уметь: эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции Владеть: навыками по эксплуатации технологического оборудования и выполнению технологических операций
	ИОПК 5.2 Управляет биотехнологическими процессами, контролируя качественные и количественные показатели получаемой продукции	Знать: - биотехнологические процессы Уметь: эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции Владеть: биотехнологическими процессами, контролируя качественные и количественные показатели получаемой продукции

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.28 Процессы и аппараты пищевых производств относится к дисциплинам базовой части.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: «Механика», «Физика», «Теплотехника» и является основой для последующего изучения дисциплины: «Проектирование технологических линий производства продуктов пищевой биотехнологии», «Производство биологически активных веществ», «Безопасность жизнедеятельности».

3. Содержание дисциплины

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2

Таблица 2. Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Кол-во часов				Форм. компетенции (ОК, ОПК, ПК)
		Л	ЛЗ	СР	Всего	
5 семестр						
1.	Основные законы технологических процессов. Методы расчета и проектирования процессов и аппаратов.	2		1	3	ОПК-4, ОПК-5
2	Законы гидростатики. Основные законы гидродинамики	2	4	1	7	ОПК-4, ОПК-5
3	Гидромеханические процессы	2	6	1	9	ОПК-4, ОПК-5
4	Мембранные процессы	2	4	1	7	ОПК-4, ОПК-5
5	Теплообменные процессы	2	6	2	10	ОПК-4, ОПК-5
6	Массообменные процессы	2	6	1	9	ОПК-4, ОПК-5
7	Механические процессы	2	6	2	10	ОПК-4, ОПК-5
8	Биотехнологические процессы	4	8	2	14	ОПК-4, ОПК-5
	Итого:	18	40	11	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. Основные законы технологических процессов. Методы расчета и проектирования процессов и аппаратов.

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.

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. 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

3. Гидромеханические процессы

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

Процесс псевдооживления двухфазных систем. Физические основы псевдооживления Классификация аппаратов с псевдооживленным слоем

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: плоскорамные, рулонные, трубчатые, с полыми волокнами. Принципиальные схемы мембранных установок.

5. Теплообменные процессы

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. 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.

6. Массообменные процессы

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.

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.

Общая характеристика процесса сушки. 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.

7. Механические процессы

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.

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.

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

8. Биотехнологические процессы

Электрофизические процессы. Сущность, назначение и классификация электрофизических процессов. Электродиализ. Теоретические основы электродиализа. Аппараты для электродиализа. Коагуляция. Сущность и назначение коагуляции. Теоретические основы коагуляции. Аппараты для коагуляции. Копчение. Назначение, сущность и способы копчения. Теоретические основы копчения. Аппараты для копчения.

Общие сведения и понятия микробиологических процессов. Сущность и назначение микробиологических процессов. Классификация микробиологических процессов. Теоретические основы микробиологических процессов. Аппараты для микробиологических процессов. Ферментация. Сущность и назначение ферментации. Теоретические основы ферментации. Аппараты для ферментативных процессов. Сквашивание. Сущность и назначение сквашивания. Теоретические основы сквашивания. Аппараты для сквашивания. Процессы инактивации микроорганизмов. Сущность и назначение инактивации микроорганизмов. Теоретические основы процессов тепловой инактивации микроорганизмов. Аппараты для тепловой инактивации микроорганизмов.

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

4.1. Список основной литературы

✓1. 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. - URL: <https://e.lanbook.com/book/132259>

✓2. 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. 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/>

✓2. Долгунин, В. Н. Биотехнологические процессы и аппараты : учебное пособие / В. Н. Долгунин, В. А. Пронин. — Тамбов : ТГТУ, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-8265-2291-2. — URL: <https://e.lanbook.com/book/320348>

✓3. 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>

4.3. 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/RegisterAndRegisters
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 пищевых производств :** Методические рекомендации для выполнения контрольной работы / Новосибирск гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т; Сост.: А.А. Мезенов. - Новосибирск. 2024. - 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, 2024 - 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 FreeCommander	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 / 1,41мин
5.	Презентация	Введение. Гидравлика.	16 слайдов
6.	Презентация	Неоднородные системы и методы их	19 слайдов

		разделения	
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-203 Учебная аудитория	аудитория для промежуточной аттестации, занятий семинарского типа, текущего контроля, групповых и индивидуальных консультаций	Мебель учебная – 10 шт.; доска маркерная; компьютер – 7 шт.; телевизор; 3D-принтер, 3D-сканер – 7 шт.; сканер.
Н-128 «Лаборатория средств переработки сельскохозяйственной продукции»	аудитория для промежуточной аттестации, занятий семинарского типа, текущего контроля, групповых и индивидуальных консультаций	Мебель учебная – 5 шт.; телевизор; тестомес, хлебопекарный шкаф ХПЭ-500, дымогенератор, коптильная камера, холодильный шкаф ШХСн-37М, микроволновая печь, комплект оборудования Бавария 50; установка по исследованию вентиляции, сепаратор сливкоотделитель «Нептун», холодильник «Атлант», шкаф холодильный «Polair».
Н-102 «Лаборатория теплотехники и теплофизики»	аудитория для занятий лекционного типа, промежуточной аттестации, занятий семинарского типа, текущего контроля, групповых и индивидуальных консультаций	Мебель учебная – 17 шт.; доска ученическая; телевизор; наглядные пособия (комплект); стенды (комплект).
Н-104 «Лаборатория гидравлики и гидрогазодинамики»	аудитория для занятий лекционного типа, промежуточной аттестации, занятий семинарского типа, текущего контроля, групповых и индивидуальных консультаций	Мебель учебная – 16 шт.; доска маркерная; телевизор; наглядные пособия (комплект); стенды (комплект).

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 Новосибирского ГАУ, протокол от « 25 » января 20 24 г. №1

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры
протокол от «30» января 2024 г. №6

Заведующий кафедрой МЖиПСХП

(должность)



подпись

А.А. Мезенов

ФИО

Председатель учебно-методического совета

(должность)



подпись

О.В. Лисиченок

ФИО

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

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

нужное подчеркнуть

Председатель методического совета

(должность)

подпись

ФИО

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

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

нужное подчеркнуть

Председатель методического совета

(должность)

подпись

ФИО