

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Кафедра Механизации животноводства и переработки
сельскохозяйственной продукции

Рег. № ТМЧМП.03-30

07.10 2022г.

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



ФГОС 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Декан Биолого-
 технологического факультета
 Жучаев К.В.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.30 Холодильная техника

19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Код и наименование направления подготовки

профиль: **Технология мясных и молочных продуктов**

(профиль и виды деятельности)

Курс: 2

Семестр: 3

БТФ

очная
 Форма обучения

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	Очно-заочная	
Общая трудоемкость по учебному плану	2/72			3
В том числе,				
Контактная работа	48			
Занятия лекционного типа	16			
Занятия семинарского типа	32			
Самостоятельная работа, всего	24			
В том числе:				
Курсовой проект (курсовая работа)				
Контрольная работа/ реферат	КР			3
Форма контроля				
Экзамен (зачет)	Зачет			3

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, утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 №936

Программу разработал(и):

Доцент кафедры МЖиПСХП,

канд. тех. наук

(должность)



подпись

А.А. Диденко

ФИО

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

Дисциплина Технологическое оборудование мясной и молочной отраслей в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций (ОПК-2, ОПК-3):

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК 2.1 Использует основные законы естественных дисциплин в профессиональной деятельности	знать: основные законы естественных дисциплин в профессиональной деятельности уметь: Использовать основные законы естественных дисциплин в профессиональной деятельности владеть: основными законами и методами исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности
	ИОПК 3.1 Использует знания инженерных процессов при решении профессиональных задач	знать: инженерные процессы при решении профессиональных задач уметь: Использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач владеть: знаниями инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов
ОПК-3 Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	ИОПК 3.2 Эксплуатирует различные виды технологического оборудования и приборы в соответствии с требованиями техники безопасности на пищевых предприятиях	Знать: различные виды технологического оборудования и приборы Уметь: Эксплуатировать различные виды технологического оборудования и приборы в соответствии с требованиями техники безопасности на пищевых предприятиях Владеть: знаниями инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.30 Холодильная техника относится к вариативной части обязательных дисциплин.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: «математика», «физика» и является основой для последующего изучения дисциплин: «процессы и аппараты», «проектирование предприятий мясной промышленности».

3. Содержание дисциплины (модуля)

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	
3 семестр						
Раздел 1. Элементы холодильной техники.						
1.1	Методы получения низких температур	2	4	1	7	ОПК-2; ОПК - 3
1.2	Парокомпрессионные холодильные машины	3	8	-	11	ОПК-2; ОПК - 3
Раздел 2. Физика процессов холодильных технологий						
2.1	Процесс охлаждения	3	4	-	7	ОПК-2; ОПК - 3
2.2	Процесс замораживания	3	8	-	11	ОПК-2; ОПК - 3
Раздел 3. Холодильные технологии при производстве и хранении пищевых продуктов						
3.1	Процессы охлаждения и замораживания. Холодильное хранение пищевых продуктов	3	4	1	8	ОПК-2; ОПК - 3
3.2	Процессы отепления и размораживания продуктов	2	4	1	7	ОПК-2; ОПК - 3
	Итого:	16	32	3	72	
Контрольная работа				12		
Промежуточная аттестация: зачет				9		

Учебная деятельность состоит из лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работы, контрольной работы.

3.1.Содержание отдельных разделов и тем

Раздел 1. Элементы холодильной техники.

Тема 1.1. Методы получения низких температур

Определения: температуры, давления. Единицы измерения температуры и давления. Диапазоны низких температур: деление на две группы –области умеренного холода и глубокого холода, их температурные интервалы и применения в холодильной технике и технологии. Фазовые состояния вещества и переходы в другое агрегатное состояние – твердое, жидкое и газообразное.

Диаграмма состояния воды, условия равновесия между различными фазами в диапазоне давлений 0 – 0,1 МПа. Естественное и искусственное охлаждение и их осуществление – аккумулялирование естественного холода, выражение второго закона термодинамики.

Физические процессы, при которых происходит фазовый переход вещества: плавление, конденсация, испарение, сублимация, кипение.

Определения основных понятий и рассмотрение каждого процесса более углубленно. Искусственное охлаждение за счет расширения газа с совершением внешней работы, дросселирования (эффекта Джоуля – Томпсона) и термоэлектрического эффекта (эффекта Пелетье).

Тема 1.2. Парокомпрессионные холодильные машины

Определение холодильной машины. Классификация промышленных холодильных машин на 3 группы: компрессионные (паровые и газовые), теплоиспользующие и термоэлектрические. Схема и принцип работы парокомпрессионных холодильных машин (ПКХМ). Элементы ПКХМ: компрессор, испаритель, конденсатор, регулирующий вентиль. Их назначение при осуществлении холодильного цикла. Производительность компрессора. Тепловой поток Q_k . Непосредственное и косвенное охлаждение. Хладагенты (аммиак и фреоны) и хладоносители (вода, рассолы, жидкий диоксид углерода и т.д.), используемые при осуществлении непосредственного или косвенного охлаждения.

Раздел 2. Физика процессов холодильных технологий

Тема 2.1. Процесс охлаждения

Математические методы расчета процесса охлаждения: теория теплопроводности, определение температуры t тела как функции координат какой-то точки и времени ($t = f(x, y, z, \tau)$), нестационарные процессы.

Дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье. Решение уравнения Фурье с учетом граничных и временных условий. Готовые расчетные формулы для трех задач – неограниченной пластины, цилиндра бесконечной длины и шара. Безразмерные комплексы – критерии Био и Фурье, безразмерные координата и температура.

Определение продолжительности охлаждения. Номограммы для трех задач. Количество теплоты, отводимой от продуктов при охлаждении.

Алгоритм расчета задач процесса охлаждения. В задачу расчета входит определение температуры в центре охлажденного продукта. Алгоритм включает следующие этапы: нахождение теплопроводности, расчет критериев Био и Фурье, нахождение по номограмме безразмерной температуры и определения в конце этапа температуры в центре продукта.

Тема 2.2. Процесс замораживания

Математические методы расчета процесса замораживания: теория теплопроводности, определение температуры t тела как функции координат какой-то точки и времени ($t=f(x,y,z,\tau)$), нестационарные процессы.

Дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье. Решение уравнения Фурье с учетом граничных и временных условий. Готовые расчетные формулы для трех задач – неограниченной пластины, цилиндра бесконечной длины и шара. Безразмерные комплексы – критерии Био и Фурье, безразмерные координата и температура.

Определение продолжительности замораживания. Номограммы для трех задач. Количество теплоты, отводимой от продуктов при замораживании.

Алгоритм расчета задач процесса замораживания. В задачу расчета входит определение продолжительности замораживания продукта и отводимого количества теплоты от продукта. Алгоритм включает следующие стадии: определение критерия Био и безразмерной температуры для процесса охлаждения, нахождение критерия Фурье по номограмме, расчет продолжительности охлаждения, определение по формуле Планка продолжительности замораживания, расчет критерия Био и безразмерной температуры для замороженного продукта, нахождение по номограмме критерия Фурье и определения периода домораживания продукта, расчет полной продолжительности процесса замораживания и количества отведенной теплоты от замороженного продукта.

Раздел 3. Холодильные технологии при производстве и хранении пищевых продуктов

Тема 3.1. Процессы охлаждения и замораживания. Холодильное хранение пищевых продуктов

Общие сведения: определения понятий холодильной технологии, охлаждения, подмораживания и замораживания, цели и задачи данных процессов.

Зависимость продолжительности охлаждения и замораживания от различных факторов – теплопроводности и толщины продукта, состава и вида продуктов, температуры окружающей среды. Температурно-влажностный режим процессов охлаждения и замораживания.

Два метода подмораживания. Виды продуктов для процесса подмораживания первым и вторым методом. Отличия процессов охлаждения и

замораживания. Отличия замороженных продуктов от охлажденных по внешним и физическим признакам и свойствам. Непрерывная холодильная цепь. Классификация холодильников – базисные, распределительные, производственные, торговые, бытовые, их назначение.

Холодильное хранение пищевых продуктов: длительность и основные цели холодильного хранения пищевых продуктов, средство достижения целей. Температурный режим холодильного хранения. Общие обязательные условия: доброкачественность, чистота камер, поддержание температурно-влажностного режима, скорости циркуляции воздуха, вентиляции, размещение и укладка скоропортящихся продуктов, принцип товарного соседства.

Технологии процессов охлаждения, замораживания и холодильного хранения мясных продуктов, птицы, рыбы, плодов и овощей, молочных продуктов в пищевой промышленности.

Тема 3.2. Процессы отепления и размораживания продуктов

Процессы отепления и размораживания как заключительные этапы непрерывной цепи холодильной технологии. Определения понятий отепления и размораживания. Цель данных процессов. Продукты, подверженные отеплению. Оборудование для процесса отепления – системы кондиционирования воздуха. Продолжительность процесса отепления и ее зависимость от ряда факторов – размера продуктов и их теплофизических свойств, вида тары, упаковки, скорости движения воздуха, начальной и конечной температуры продукта.

Временные интервалы процессов размораживания и замораживания. Влияние различных параметров на качество размороженных продуктов – скорость замораживания, конечная температура замораживания.

Технологии процессов отепления и размораживания мясных продуктов, птицы, рыбы, плодов и овощей, молочных продуктов в пищевой промышленности.

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

4.1. Список основной литературы

✓ 1. Буянова, И. В. Теоретические основы холодильной технологии продуктов животного происхождения : учебное пособие / И. В. Буянова. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 126 с. — ISBN 978-5-8353-2668-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система — URL : <https://e.lanbook.com/book/162590>

4.2. Список дополнительной литературы

✓ 1. Барилевич, В. А. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена : учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 432 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/3292. - ISBN 978-5-16-005771-2. - Текст : электронный. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/1741366>

✓ 2. Кудинов, А. А. Тепломассообмен : учебное пособие / А.А. Кудинов. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 375 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). -

ISBN 978-5-16-009965-1. - Текст : электронный. - URL:
<https://znanium.com/catalog/product/1842529> (дата обращения: 03.02.2023).

3. Бараненко, А.В. Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Теплофизические основы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Бараненко, В.Е. Куцакова, Е.И. Борзенко [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : ГИОРД, 2012. — 269 с. (ЭБС Издательства «Лань»)

4.3.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1.	Справочная информационная система ФГБНУ «Росинформагротех».	www.rosinformagrotech.ru/index.php
2.	Электронные ресурсы книги, справочники и техническая документация	www.twirpx.com
3.	Справочная информация по разделам теплофизики, включая техническую термодинамику, теплофизические свойства веществ и материалов, тепломассообмен.	www.thermophysics.ru

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

1. Холодильная техника / Задания и методические указания по выполнению контрольной работы для направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» / Новосибир. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: А.А. Диденко. – Новосибирск, 2015. – 12 с.

2. Холодильная техника / Лабораторный практикум для студентов очной формы обучения направления подготовки – 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», сост.: Диденко А.А. – Новосибирск, ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, Инженер. ин-т., 2015. – 16 с.

3. Холодильная техника / Словарь терминов для направления подготовки – 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», сост.: Диденко А.А. – Новосибирск, ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, Инженер.ин-т., 2015. – 8 с.

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

1. Применение универсального измерителя-регулятора температуры ОВЕН ТРМ 138 с комплектом датчиков температуры;
2. Применение автоматического преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 ОВЕН АСЗ-М, с возможность регистрации данных с ПК с дальнейшей обработкой и построением графиков температуры.

Таблица 4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Кол-во ключей	Тип лицензии или правообладатель
1.	MS Windows 2007	14	Microsoft
2.	MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)	14	Microsoft
3.	Тестовая оболочка SunRavTestOfficePro 5	не ограничено	SunRav
4.	Программы для задания параметров приборов с ПК «Овен»	не ограничено	Бесплатная

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

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1.	Видеофильм	Холодильные машины и установки. mp4	9 мин.
2.	Видеофильм	Криогенная техника.mp4	15 мин.
3.	Презентация	Элементы холодильной техники	14 слайдов
4.	Презентация	Физика процессов холодильных технологий	18 слайдов

5.Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
Н-102	Аудитория для занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Телевизор, доска учебная, ноутбук переносной,
Н-128	Аудитория для занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Лабораторное оборудование: холодильный шкаф ШХСн-37М, льдогенераторConvito измеритель-регулятор температуры ОВЕН ТРМ 138 с комплектом датчиков температуры, преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 ОВЕН АС3-М,
Н-203	Аудитория для курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для самостоятельной работы	Оборудована: рабочие места с компьютером (8 шт.), телевизор, сетевой принтер.

6. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система.

Исходные данные по дисциплине: количество кредитов – 2, лекций – 16 часа, практических занятий – 16 часов, самостоятельная работа – 40 часов, всего 72 часа.

Таблица 7. Балльная структура оценки

№ п/п	Формы контроля:	Кол-во баллов
1.	Посещение практических занятий, лекций	7
2.	Текущий внутри семестровый опрос: оценка «5» □ 20 баллов, оценка «15» □ 4 балла, оценки «10» □ 3 балла, оценка «2» □ 0 баллов	20
3.	Творческое задание (подготовка доклада)	10
4.	НИРС	15
5.	Зачет	20
	Всего:	72

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)
2	72	Менее 25	25-36	37-42	43-48	49-60	61-66	67-72

Зачёт выставляется студенту, если им в течение семестра набрано **более 37 баллов**.

7. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ
ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «29» сентября 20 22 г. № 7

Рабочая программа обсуждена и утверждена
на заседании кафедры

протокол от «4» октября 20 22 г. № 2

Заведующий кафедрой

(должность)



подпись

А.А. Мезенов

ФИО

Председатель учебно-методического
совета, д.б.н., профессор

(должность)



подпись

М.Л. Кочнева

ФИО