

2150

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Кафедра Механизации животноводства и переработки
сельскохозяйственной продукции

Рег. № ППТ 17.03-30

«30.08» 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ:
 И.о. директора Института
 экологической и пищевой



ФГОС 2020 г.

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

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 2023

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 отрасли 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
<i>ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности</i>	<i>ИОПК 2.1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</i>	знать: основные законы преобразования энергии; законы термодинамики и теплообмена; термодинамические процессы и циклы; уметь: решать типовые задачи по теплотехнике; проводить термодинамические расчеты рабочих процессов в теплотехнических устройствах, применяемых в отрасли; проводить расчеты теплообменных аппаратов владеть: навыками определения термодинамических параметров с помощью диаграмм и таблиц; методикой расчета теплообменного оборудования
	<i>ИОПК 3.1 Использует знания инженерных процессов при решении профессиональных задач</i>	знать: теплотехнические процессы протекающие в технологическом оборудовании отрасли уметь: применять знания теплотехнических процессов при решении профессиональных задач владеть: навыками ведения и контроля теплотехнических процессов
<i>ОПК-3 Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов</i>	<i>ИОПК 3.2 Эксплуатирует различные виды технологического оборудования и приборы в соответствии с требованиями техники безопасности на пищевых предприятиях</i>	знать: устройство и принцип работы технологического оборудования; требования техники безопасности на пищевых предприятиях уметь: эксплуатировать различные виды технологического оборудования и приборы владеть: навыками настройки, регулировки и контроля различных видов технологического оборудования и приборов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: «Математика», «Физика» и является основой для последующего изучения дисциплин: «Процессы и аппараты пищевых производств», «Проектирование предприятий мясной и молочной 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 размораживая продуктов	2	4	1	7	ОПК-2; ОПК - 3
	Итого:	16	32	3	72	
Контрольная работа				12		
Промежуточная аттестация: зачет				9		

Учебная деятельность состоит излекций, практическихзанятий, 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-влажностной 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 Эксплуатация и обслуживание холодильного оборудования на предприятиях АПК / В. И. Трухачев, И. В. Атанов, И. В. Капустин, Д. И. Грицай. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 192 с. — ISBN 978-5-507-47247-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/346451>

4.2. Список дополнительной литературы

1. Холодильная техника. Краткий курс лекций : учебно-методическое пособие / А. И. Купреенко, С. Х. Исаев, Х. М. Исаев, Е. И. Слезко. — Брянск : Брянский ГАУ, 2022. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/305159>

Сергеев, А. А. Холодильная техника и технологии : учебное пособие / А. А. Сергеев, Н. Ю. Касаткина. — Ижевск : УдГАУ, 2021. — 163 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257900>

4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1.	Справочная информационная система ФГБНУ «Росинформагротех».	https://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, 2023. - 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 АС3-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-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,	Мебель учебная – 5 шт.; телевизор; тестомес, хлебопекарный шкаф ХПЭ-500, дымогенератор, коптильная камера, холодильный шкаф ШХСн-37М, микроволновая

	занятий семинарского типа, текущего контроля, групповых и индивидуальных консультаций	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).

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 » мая 20 23 г. № 5

Рабочая программа обсуждена и утверждена
на заседании кафедры
протокол от « 28 » августа 20 23 г. № 12

Заведующий кафедрой
(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 ____ № ____.

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

нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического
совета (комиссии)

(должность)

подпись

ФИО

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

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

нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического
совета (комиссии)

(должность)

подпись

ФИО

