

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Директор ИнБиоХим
Лазуткина

Ю.С.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.16 «Теплотехника и хладотехника»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **19.03.03**

Продукты питания животного происхождения

Направленность (профиль, специализация): **Технология молочных и мясных продуктов**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	О.Н. Терехова
Согласовал	Зав. кафедрой «МАПП»	А.А. Глебов
	руководитель направленности (профиля) программы	О.В. Кольтюгина

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способен организовать технологический процесс производства продуктов питания животного происхождения	ПК-1.2	Описывает параметры технологического процесса производства продуктов питания животного происхождения

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Введение в специальность, Математика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Проектирование предприятий молочной и мясной промышленности, Технология масла, Технология молочных и мясных продуктов, Технология продуктов из белково-углеводного сырья

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	32	16	64	84

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 6

Лекционные занятия (32ч.)

1. Предмет теплохладотехники, его значение в практической деятельности производства продуктов питания животного происхождения {беседа} (2ч.)[5,8,9] Современные тенденции в разработке технологического оборудования в соответствии с требованиями экологической безопасности при использовании теплофизических процессов в производстве готовой продукции

2. Основы технической термодинамики {дискуссия} (2ч.)[5,8,9] Задачи термодинамики. Термодинамическая система, параметры состояния, уравнение состояния. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные термодинамические процессы.

Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, работа деформации объема термодинамической системы. Теплота и работа

3. Теплоемкость, энтальпия, энтропия(2ч.)[1,5,9] Виды удельной теплоемкости: массовая, объемная, мольная и соотношения между ними. Уравнение Майера. Вычисление количества теплоты при нагревании (охлаждении) тел с помощью удельных теплоемкостей. Энтальпия, энтропия – функции состояния термодинамической системы, их особенности и роль в тепловых расчетах.

4. Термодинамические процессы идеального газа {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,8,9] Анализ изохорного, изобарного, изотермического и адиабатного процессов. Политропный процесс и его обобщающее значение. Графическое изображение группы политропных процессов в Pv - и Ts – диаграммах и их особенности.

5. Термодинамические процессы в парообразных средах на примере водяного пара(2ч.)[4,5,8,9] Использование паров в технологических процессах и пищевом оборудовании. Парообразование при постоянном давлении и его графическое представление в Pv – и Ts – диаграммах. Свойства пара, области состояния, критическая и тройная точки.

6. Влажный воздух. Свойства влажного воздуха(2ч.)[3,5,8] Основные понятия и определения, практическое применение в технологических процессах и установках. Параметры и основные процессы. Id – диаграмма влажного воздуха. Построение процессов, проходящих в пищевой аппаратуре.

7. Термодинамические циклы. Второе начало термодинамики(2ч.)[5,9] Термодинамические основы непрерывного преобразования теплоты. Прямой и обратный термодинамические циклы, термический КПД, холодильный коэффициент, коэффициент трансформации теплоты. Формулировки второго закона термодинамики.

8. Основы теории теплообмена. Предмет и задачи, значение в технологиях продуктов питания животного происхождения. {деловая игра} (2ч.)[5,8,9] Основные понятия и определения. Виды теплообмена: теплопроводность, конвективная теплоотдача, теплообмен излучением. Сложный теплообмен. Теплопроводность. Теплообменные аппараты в пищевом производстве: конструкции, технологические требования

9. Основы холодильной техники. Физические основы получения

холода.(2ч.)[3,4,6,7,8] Паровая компрессионная холодильная установка. Стандартный цикл паровой компрессионной холодильной машины. Принцип работы парокомпрессионной холодильной установки. Диаграммы состояния параметров хладагента. Построение цикла ПКХМ. Хладагенты

10. Применение холода и холодильного оборудования в пищевой технологии продуктов животного происхождения. {дискуссия} (2ч.)[3,4,6,7] Типы холодильников и их особенности. Классификация холодильных установок. Использование процессов низкотемпературной обработки в технологии пищевого производства продуктов животного происхождения

11. Основы холодного консервирования {беседа} (2ч.)[1,3,6,7] Теплофизические свойства пищевых продуктов: плотность, удельная теплоемкость, коэффициент теплопроводности, коэффициент температуропроводности, энтальпия, электрические свойства пищевых продуктов. Структурно-механические свойства пищевых продуктов. Массоперенос при холодном консервировании. Изменение состава пищевых продуктов в процессе охлаждения и замораживания. Влияние процессов охлаждения и замораживания на животные ткани.

12. Охлаждение пищевых продуктов(2ч.)[3,4,6,7,8] Значение процессов охлаждения и замораживания для хранения пищевых продуктов Охлаждение пищевых продуктов, классификация способов охлаждения продуктов, аппаратов и помещений. Применение льда для охлаждения плодов и овощей. скорость охлаждения продукта. Истинная скорость охлаждения продукта. Уравнение испарения.Тепловой расчет процесса охлаждения.

13. Замораживание пищевых продуктов(2ч.)[3,4,6,7,8] Процесс замораживания. Классификация способов замораживания. Температурные кривые. Метод замораживания пищевых продуктов в холодном воздухе.Замораживание пищевых продуктов в жидких хладоносителях. Замораживание в многоплиточных аппаратах. Тепловой расчет процесса замораживания.

14. Холодильная техника и технологии пищевых предприятий производства продуктов животного происхождения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,6,7,10] Холодильное оборудование и технологии пищевых предприятий производства продуктов животного происхождения: морозильные камеры, туннельные камеры, камеры шоковой заморозки, технологические морозильные агрегаты. Контактное замораживание пищевых продуктов. Способы шоковой заморозки. Льдосоляное охлаждение. Производство и применение искусственного льда

15. Ограждающие и теплоизоляционные конструкции холодильников {беседа} (2ч.)[4,6,7] Виды ограждающих и теплоизоляционных конструкций. Классификация теплоизоляционных материалов и требования к ним. Подбор и расчет теплоизоляционной конструкции.

Практические занятия (16ч.)

1. Параметры состояния, уравнение состояния термодинамической

системы(2ч.)[3,4,9] Абсолютное, избыточное давление, разрежение –вакуум, удельный объем, абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа в теплотехнических расчетах на примерах простых производственных задач.

2. Теплоемкость, энтальпия, энтропия. Расчет количества теплоты(2ч.)[5,8,9] Пересчет удельной теплоемкости с одного вида на другой. Определение количества теплоты при нагревании (охлаждении) пищевых продуктов и веществ в заданном интервале температур.

3. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы идеального идеального газа термодина(2ч.)[5,8,9] Применение результатов анализа изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного и политропного процессов к решению конкретных задач промышленной теплотехники.

Термодинамические процессы реальных газов и паров. Расчет величин работы, теплоты и изменения внутренней энергии пара для основных термодинамических процессов: изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного.

4. Исследование процессов во влажном воздухе(2ч.)[3,8,9] Id – диаграмма влажного воздуха. Определение параметров влажного воздуха при произвольной комбинации двух переменных. Анализ и расчет основных процессов: нагревание, охлаждение до температур выше и ниже точки росы, идеальная и реальная сушка материалов, смешение потоков с различными параметрами.

5. Термодинамические циклы(2ч.)[3,5,8] Прямой и обратный циклы Карно. Определение параметров рабочего тела в характерных точках циклов. Полезная работа и теплота, термический КПД прямого цикла – цикла тепловых двигателей. Холодопроизводительность, холодильная мощность, холодильный коэффициент обратного цикла – цикла холодильной машины.

6. Тепловой расчет процессов охлаждения и замораживания пищевых продуктов(2ч.)[1,3,4] Определение продолжительности процессов охлаждения и замораживания пищевых продуктов. Определение количества теплоты, выделяющейся от продуктов в процессе холодильной обработки

7. Определение общего количества теплопритоков в холодильную камеру(4ч.)[3,4] Расчет по вариантам

Лабораторные работы (32ч.)

1. Изучение процесса теплообмена(8ч.)[2] Испытание пластинчатого теплообменного аппарата: в режиме прямотока; в режиме противотока

2. Изучение процесса охлаждения пищевых(4ч.)[1] Расчет и экспериментальное определение длительности замораживания пищевых продуктов различной геометрической формы. Расчет теплоты, выделяемой от продукта в процессе охлаждения

3. Изучение процесса замораживания пищевых продуктов(4ч.)[1] Экспериментальное и расчетное определение параметров замораживания пищевых продуктов

4. Изучение системы косвенного охлаждения(4ч.)[1] Испытание установки с

косвенной системой охлаждения

5. Испытание парокомпрессионной холодильной машины(8ч.)[1,3]

Определение основных технических характеристик холодильной установки.

Построение цикла ПКХМ

6. Испытание низкотемпературного прилавка(4ч.)[1] Определение

эксплуатационных характеристик низкотемпературного прилавка

Самостоятельная работа (64ч.)

1. Проработка теоретического материала(4ч.)[5,6,7,8] Работа с конспектом лекций, учебными пособиями

2. Подготовка к практическим занятиям(4ч.)[3,4,8,9]

3. Подготовка к лабораторным работам(4ч.)[1,3] Защита лабораторных работ

4. Выполнение расчетного задания(16ч.)[3,4]

5. Подготовка к экзамену(36ч.)[3,5,6,7,8,9]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Терехова О.Н. Холодильная техника, холодильная технология и кондиционирование. Учебно-методическое пособие для проведения лабораторных работ по курсу «Холодильная техника и кондиционирование» для студентов направления ТМиО и «Холодильная техника и технология» для студентов направления ТОП очной и заочной форм обучения. Алт. гос. тех. Ун-т им. И.И. Ползунова. – Барна-ул: Изд-во АлтГТУ 2016. - 45 с. Прямая ссылка: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/mapp/uploads/terekhova-o-n-mapp-56cdc59f84e78.pdf>.

2. Терехова О.Н. Испытание пластинчатого теплообменного аппарата. Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Процессы и аппараты пищевых производств» и «Гидротермические процессы и оборудование пищевых производств» для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. / Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2020 - 17 с. <http://elib.altstu.ru/eum/download/mapp/uploads/terekhova-o-n-mapp-5f7b0a0a77c64.pdf>

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Терехова О.Н. Холодильная техника и технология: Сборник примеров расчетов и лабораторных работ по дисциплинам «Холодильная техника и технология», «Хранилища сырья и готовой продукции» для студентов направления ТМиО и «Холодильная техника и техно-логия» для студентов направления ТОП очной и заочной форм обучения / Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд.-во. Ал-тГТУ, 2014 г.- 122 с. Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/mapp/uploads/terekhova-o-n-mapp-5491596b7d69b.pdf>

4. Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Теплофизические основы [Электронный ресурс] : [учебное пособие для высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Технология консервов и пищевых концентратов» направления подготовки дипломированных специалистов «Технология продовольственных продуктов специального назначения и общественного питания» и специальности «Технология мяса и мясных продуктов» направления подготовки дипломированных специалистов «Технология сырья и продуктов животного происхождения»] / А. В. Бараненко и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2012. - 269 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4877.

5. Яновский А. А. Теоретические основы теплотехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Яновский ; Ставроп. гос. аграр. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. - 104 с. Доступ из ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=484962

6.2. Дополнительная литература

6. Румянцев, Ю. Д. Холодильная техника : учеб. для вузов / Ю. Д. Румянцев, В. С. Калюнов. - СПб. : Профессия, 2003. - 360 с. - 50 экз

7. Усов, А. В. Основы холодильной техники : учебное пособие / А. В. Усов, И. А. Короткий. — 2-е изд. перераб. и доп. — Кемерово : КемГУ, 2016. — 121 с. — ISBN 978-5-89289-936-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99565>

8. Третьякова Н. Г. Тепло- и хладотехника [Электронный ресурс] : практикум : [учебное пособие по направлениям 19.03.04 «Технология продуктов и организация общественного питания», 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»] / Н. Г. Третьякова, Л. В. Лифенцева, В. А. Ермолаев ; Кемер. технол. ин-т пищевой пром-сти. - Электрон. текстовые дан. - Кемерово : КемГУ, 2017. - 104 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103933>

9. Троян Е.Н., Бахтина И.А., Николаев А.М. Теплотехника: Учебно-

методическое пособие / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2015. – 154 с. http://elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Trojan_teplotechnic.pdf

10. Воробьева, Н. Н. Теплофизические процессы в холодильной технологии : учебное пособие / Н. Н. Воробьева. — Кемерово : КемГУ, 2007. — 150 с. — ISBN 978-5-89289-389-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4627>

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

11. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru/>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
	изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».