

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.12 «Основы тепловой и холодильной техники»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **19.03.01  
Биотехнология**

Направленность (профиль, специализация): **Пищевая биотехнология**

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

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	Е.М. Щетинина
Согласовал	Зав. кафедрой «ТПП»	О.В. Кольтюгина
	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-8	Способен организовать биотехнологический процесс для пищевой промышленности при производстве продуктов питания из сырья растительного и животного происхождения	ПК-8.4	Демонстрирует знания о назначении, принципе действия и устройстве оборудования, систем безопасности, контрольно-измерительных приборах при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Биотехнология функциональных продуктов, Ресурсосберегающие технологии пищевых производств, Технологическое проектирование предприятий отрасли

## 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	16	16	32	80	71

## 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 (16ч.)**

- 1. Предмет теплохладотехники, его значение в практической деятельности производства продуктов питания животного происхождения {беседа} (2ч.)[4,8,9]** 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.)[1,4,9]** 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 {беседа} (2ч.)[4,8,9]** 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. Основы теории теплообмена. Предмет и задачи, значение в технологиях продуктов питания животного происхождения. {деловая игра} (2ч.)[4,8,9]** Основные понятия и определения. Виды теплообмена: теплопроводность, конвективная теплоотдача, теплообмен излучением. Сложный теплообмен. Теплопроводность. Теплообменные аппараты в пищевом производстве: конструкции, технологические требования
- 5. Основы холодильной техники. Физические основы получения холода. {беседа} (2ч.)[3,5,6,7,8]** Паровая компрессионная холодильная установка. Стандартный цикл паровой компрессионной холодильной машины. Принцип работы парокомпрессионной холодильной установки. Диаграммы состояния параметров хладагента. Построение цикла ПКХМ. Хладагенты
- 6. Охлаждение пищевых продуктов {беседа} (2ч.)[3,5,6,7,8]** 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.
- 7. Замораживание пищевых продуктов {беседа} (2ч.)[3,5,6,7,8]** 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
- 8. Холодильная техника и технологии пищевых предприятий {лекция с**

**разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[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. Лёдосоляное охлаждение. Производство и применение искусственного льда

### **Практические занятия (32ч.)**

- 1. Параметры состояния, уравнение состояния термодинамической системы(4ч.)[3,5,9]** 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(4ч.)[4,8,9]** 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(4ч.)[4,8,9]** 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(4ч.)[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(4ч.)[3,4,8]** 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(8ч.)[1,3,5]** 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.)[3,5]** Расчет по вариантам

### **Лабораторные работы (16ч.)**

- 1. Изучение процесса теплообмена(4ч.)[2]** Испытание пластинчатого теплообменного аппарата: в режиме прямого тока; в режиме противотока
- 2. Изучение процесса охлаждения(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(4ч.)[1]** Экспериментальное и расчетное определение параметров замораживания пищевых продуктов
- 4. Изучение системы косвенного охлаждения(4ч.)[1]** Испытание установки с косвенной системой охлаждения

### **Самостоятельная работа (80ч.)**

- 1. Проработка теоретического материала(8ч.)[4,6,7,8]**
- 2. Подготовка к практическим занятиям(8ч.)[3,5,8,9]**
- 3. Подготовка к лабораторным работам(8ч.)[1,3]**
- 4. Выполнение расчетного задания(20ч.)[3,5]**
- 5. Подготовка к экзамену(36ч.)[3,4,6,7,8,9,10]**

### **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. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ 2016. - 45 с. Прямая ссылка:  
<http://elib.altstu.ru/eum/download/mapp/uploads/terekhova-o-n-mapp-56cdc59f84e78.pdf>

2. Терехова О.Н. Холодильная техника и технология: Сборник примеров расчетов и лабораторных работ по дисциплинам «Холодильная техника и кондиционирование», «Хранилища сырья и готовой продукции» для студентов направления ТМиО и «Холодильная техника и технология» для студентов направления ТОП очной и заочной форм обучения / Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд.-во. АлтГТУ, 2014 г.- 122 с. Прямая ссылка:

<http://elib.altstu.ru/eum/download/mapp/uploads/terekhova-o-n-mapp-5491596b7d69b.pdf>

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

3. Воробьева, Н. Н. Холодильная техника и технология. Часть 1 : учебное пособие / Н. Н. Воробьева. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. – 164 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141466> (дата обращения: 23.04.2023). – ISBN 5-89289-447-9. – Текст : электронный.

4. 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](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=484962)

5. Овчинников, Ю. В. Основы теплотехники : учебник : [16+] / Ю. В. Овчинников, С. Л. Елистратов, Ю. И. Шаров ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 554 с. : ил., табл. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575262> (дата обращения: 25.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3453-6. – Текст : электронный.

### 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. Воробьева, Н. Н. Холодильная техника и технология : учебное пособие / Н. Н. Воробьева. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. – Часть 2. – 104 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141467> (дата обращения: 23.04.2023). – ISBN 5-89289-447-9. – Текст : электронный.

8. Буянова, И. В. Теоретические основы холодильной технологии продуктов животного происхождения : учебное пособие : [16+] / И. В. Буянова ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2020. – 126 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=685055> (дата обращения: 23.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2668-6. – Текст : электронный.

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](http://elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Trojan_teplotechnic.pdf)

10. Усов, А. В. Актуальные проблемы и перспективы развития низкотемпературной техники : учебное пособие : [16+] / А. В. Усов ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2020. – 136 с. : ил., табл., схем – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=685062> (дата обращения: 23.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2675-4. – Текст : электронный.

## **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.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
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 изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## 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».