

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

**СОГЛАСОВАНО**

Декан СТФ

И.В. Харламов

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.Б.28 «Теплотехника»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **19.03.04**

**Технология продукции и организация общественного питания**

Направленность (профиль, специализация): **Технология продуктов общественного питания**

Статус дисциплины: **обязательная часть (базовая)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	А.М. Николаев
Согласовал	Зав. кафедрой «ИСТИГ»	В.В. Логвиненко
	руководитель направленности (профиля) программы	М.П. Щетинин

г. Барнаул

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-4	готовностью эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности разных классов предприятий питания	фундаментальные законы термодинамики и теплопередачи в процессах получения преобразования, использования и передачи теплоты для изменения физико-химических свойств исходного сырья при эксплуатации технологического оборудования с целью получения готовой продукции.	Анализировать, выбирать и рассчитывать тепловые процессы для осуществления необходимых технологий получения готовой продукции, обеспечивая безопасную эксплуатацию технологического оборудования	Методами расчетов, на основе знаний теплотехники, технологических процессов, обеспечивающих высокое качество продукции, техногенную и экологическую безопасность при ее производстве

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Неорганическая химия, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Оборудование предприятий общественного питания, Процессы и аппараты пищевых производств, Холодильная техника и технология

### 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: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	

					преподавателем (час)
очная	17		17	38	40

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 3**

**Лекционные занятия (17ч.)**

**1. Предмет теплотехники, его значение в практической деятельности производства продуктов питания. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,4]** Современные тенденции в разработке технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности при использовании теплофизических процессов в производстве готовой продукции

**2. Основы технической термодинамики {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,4]** Предмет и метод термодинамики. Задачи термодинамики. Термодинамическая система, параметры состояния, уравнение состояния. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные термодинамические процессы.

**3. Первый закон термодинамики {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,4]** Внутренняя энергия, работа деформации объема термодинамической системы. Теплота и работа - формы микро- и макрофизического взаимодействия термодинамической системы в процессах использования и преобразования теплоты. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.

**4. Теплоемкость, энтальпия, энтропия {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3]** 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.

**5. Термодинамические процессы идеального газа {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3]** Обобщенная методика анализа процессов, особенности ее применения. 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.

**6. Термодинамические процессы в парообразных средах на примере водяного пара {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,5]** Использование паров в технологических процессах и установках. Парообразование при

постоянном давлении и его графическое представление в  $Pv$  – и  $Ts$  – диаграммах. Свойства пара, области состояния, критическая и тройная точки.

**7. Влажный воздух {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,6]** Основные понятия и определения, практическое применение в технологических процессах и установках. Параметры и основные процессы.  $h-d$  – диаграмма.

**8. Термодинамические циклы. Второе начало термодинамики {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,5]** Термодинамические основы непрерывного преобразования теплоты в работу и принудительной передачи теплоты от источника с низкой температурой к источнику с высокой. Прямой и обратный термодинамические циклы, термический КПД, холодильный коэффициент, коэффициент трансформации теплоты. Формулировки второго закона термодинамики.

**9. Основы теории теплообмена. Введение {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,3]** Предмет и задачи, значение в технологиях продуктов питания. Основные понятия и определения. Виды теплообмена: теплопроводность, конвективная теплоотдача, теплообмен излучением. Сложный теплообмен.

**10. Теплопроводность {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3]** Основной закон теплопроводности – закон Фурье. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, диэлектриков (теплоизоляторов) и металлов. Расчет теплопроводности в стационарных одномерных системах при граничных условиях 1 рода.

**11. Конвективный теплообмен. Теплоотдача {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4]** Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона – Рихмана. Коэффициент теплоотдачи, факторы, определяющие его величину. Методы определения коэффициента теплоотдачи. Моделирование процессов теплоотдачи. Образование критериев подобия. Обобщение результатов моделирования и их представление в виде безразмерных критериальных уравнений теплоотдачи.

**13. Сложный теплообмен – теплопередача {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,4]** Уравнение теплопередачи, коэффициент теплопередачи. Стационарные одномерные системы при граничных условиях III рода: расчет теплопередачи через плоские, цилиндрические сферические стенки. Рациональный выбор материала и толщины теплоизоляции трубопроводов. Интенсификация теплопередачи.

### **Практические занятия (17ч.)**

**1. Параметры состояния, уравнение состояния термодинамической системы {работа в малых группах} (2ч.)[1,7]** 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 {работа в малых группах} (2ч.)[1,7]** Пересчет удельной теплоемкости с одного вида на другой. Уравнение Майера. Вычисление средней теплоемкости в произвольном интервале температур. Определение количества теплоты при нагревании произвольных массы, объема и количества киломолей веществ в заданном интервале температур. Расчет изменения энтальпии и энтропии в термодинамических процессах.

**3. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы идеального идеального газа {работа в малых группах} (2ч.)[1,7]** Применение результатов анализа изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного и политропного процессов к решению конкретных задач промышленной теплотехники.

**4. Термодинамические процессы реальных газов и паров. Водяной пар {работа в малых группах} (2ч.)[5,7]**  $h_s$  – диаграмма для воды и водяного пара. Определение термодинамических параметров воды и водяного пара при произвольной комбинации двух переменных. Расчет величин работы, теплоты и изменения внутренней энергии пара для основных термодинамических процессов: изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного. Графическое представление процессов в  $h_s$  – диаграмме.

**5. Исследование процессов во влажном воздухе {работа в малых группах} (2ч.)[4,7]**  $h_d$  – 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.

**6. Термодинамические циклы {работа в малых группах} (2ч.)[1,7]** 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. Особенности обратного цикла и основные характеристики тепловых насосов.

**7. Стационарная теплопроводность {работа в малых группах} (2ч.)[1,7]** Расчет теплового потока, распределения температур в однородных и изотропных, многослойных плоских, цилиндрических и сферических стенках. Определение значений температур в месте контакта слоев для многослойных стенок той же формы.

**8. Конвективный теплообмен, теплоотдача {работа в малых группах} (2ч.)[1,7]** Расчет стационарной теплоотдачи с помощью критериальных уравнений при вынужденном течении теплоносителя в трубах, каналах некруглого сечения, а также при наружном обтекании поверхностей различной формы. Теплоотдача при свободном движении теплоносителя.

**9. Сложный теплообмен – теплопередача. {работа в малых группах} (1ч.)[1,7]** Вычисление теплового потока, коэффициента теплопередачи, температур поверхностей, омываемых греющим и нагреваемым теплоносителями, при теплопереносе через плоские, цилиндрические и сферические стенки.

### **Самостоятельная работа (38ч.)**

- 1. Подготовка к лекциям(11ч.)[1,3,4]** Проработка теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками)
- 2. Подготовка к практическим занятиям(14ч.)[1,7]** Проработка теоретического материала, примеров решения задач (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками).
- 3. Подготовка к контрольным работам(4ч.)[1,7]** Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками.
- 4. Подготовка к зачету(9ч.)[1,3]** Проработка тестов промежуточной аттестации (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками)

### **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. Бахтина И.А., Троян Е.Н., Николаев А.М. Теплотехника [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Trojan\\_teplotechnic.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Trojan_teplotechnic.pdf)

### **6. Перечень учебной литературы**

#### **6.1. Основная литература**

3. Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Круглова Е.С. Теплотехника: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 208 с. – Доступ из ЭБС «Лань» [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3900](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900)

4. Яновский А.А. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие / А.А. Яновский; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2017. – 104 с. – Доступ из ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=484962](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=484962)

#### **6.2. Дополнительная литература**

5. Третьякова, Н.Г. Тепло- и хладотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Третьякова, Л.В. Лифенцева, В.А. Ермолаев. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 104 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103933>. — Загл. с экрана.

6. Лекции по теплотехнике: конспект лекций / составитель В.А. Никитин;

Оренбургский ун-т.- Оренбург: ОГУ, 2011. – 532 с. – Доступ из ЭБС «IPR-books»: <http://www.iprbookshop.ru/21604.html>

7. Синявский, Ю.В. Сборник задач по курсу "Теплотехника" [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Синявский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : ГИОРД, 2010. — 128 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4907>. — Загл. с экрана.

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

8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.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 занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

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».