

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета
Дата подписания: 25.08.2023 12:49:33
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания
по выполнению практических работ
по дисциплине «Холодильная технология»
для студентов направления подготовки
19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания
Направленность (профиль) Технология и организация ресторанного дела

Пятигорск, 2022

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Содержание

	С.
Введение	2
План практического занятия № 1	3
План практического занятия № 2	7
Список рекомендуемой литературы	11
Приложения	12

Введение

Цель дисциплины «Холодильная технология» - приобретение теоретических знаний, практических умений и навыков в области создания специальных условий для обработки и сохранения пищевых продуктов посредством искусственного холода.

Задачи холодильной технологии можно свести к трем основным положениям.

1. Широкое исследование состава, структуры и свойств пищевых продуктов, изучение процессов, протекающих в продуктах, эффективное регулирование этих процессов в желательном направлении посредством изменения температуры и других факторов.

2. Разработка рациональных способов внешнего воздействия при холодильной обработке и хранении продуктов, а также наиболее благоприятных режимов осуществления таких процессов в соответствии с важнейшими особенностями каждого вида продуктов и свойственными ему изменениями при хранении.

3. Создание технических средств для реализации разработанных способов; анализ и оценка пригодности таких средств для осуществления заданных процессов.

Дисциплина «Холодильная технология» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, подготовки бакалавра по направлению 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, направленности (профиля) Технология и организация ресторанного дела. Ее освоение происходит в 6 семестре.

Наименование практических работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
	6 семестр		
	Раздел 1. Основы теории холодильной обработки и хранения	1,5	
2	Практическая работа № 1. Определение основных физико-химических свойств продуктов животного и растительного происхождения. Цель работы: определить плотность продуктов животного и растительного происхождения, их влагосодержание, являющихся одними из основных физико-химических характеристик продукта, необходимых для описания, анализа и оценки теплофизических процессов холодильной обработки пищевых продуктов.	1,5	
	Раздел 2. Охлаждение пищевых продуктов	1,5	
4	Практическая работа № 2. Определение длительности охлаждения пищевых продуктов, используя аналитическое уравнение Фурье в обобщенном виде для тел правильной геометрической формы. Цель работы: определить экспериментально-аналитическим путем продолжительность процесса охлаждения, температуру в центре продукта в зависимости от его теплофизических свойств, температуры охлаждающей среды; определить тепловую нагрузку охлаждающих приборов.	1,5	
	Итого за 6 семестр	3,0	
	Итого	3,0	

Практическое занятие №1

Тема: Определение основных физико-химических свойств продуктов животного и растительного происхождения.

Цель работы: определить плотность продуктов животного и растительного происхождения их влагосодержание, являющихся одними из основных физико-химических характеристик продукта, необходимых для описания, анализа и оценки теплофизических процессов холодильной обработки пищевых продуктов.

Теоретическая часть:

План:

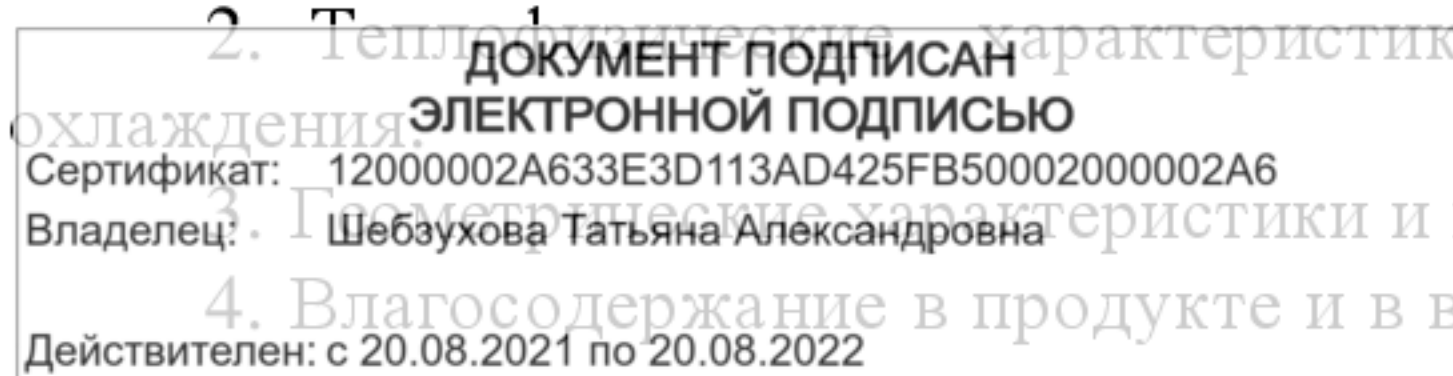
1. Физические свойства пищевых продуктов и их влияние на скорость охлаждения.

2. Теплофизические характеристики и их влияние на скорость

охлаждения.

3. Геометрические характеристики и их влияние на скорость охлаждения.

4. Влагосодержание в продукте и в воздухе и их влияние на массообмен



продукта при охлаждении.

Практическое задание:

1. Определение насыпной и физической плотности продуктов.
2. Определение влагосодержания в продуктах и относительной влажности в воздухе по $I - d$ диаграмме.
3. Определение теплоемкости и теплопроводности продуктов.

Содержание работы:

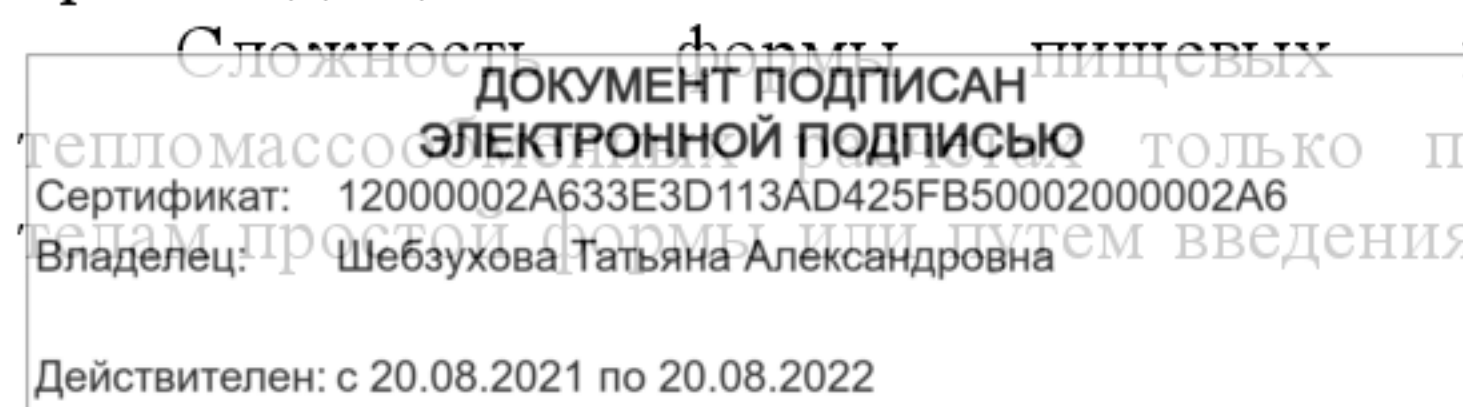
Для описания, анализа и оценки теплофизических процессов холодильной обработки пищевых продуктов используются аналитические и эмпирические зависимости тепломассообмена продукта с охлаждающей средой. Расчеты тепломассообменных процессов можно выполнить, если известны физические, теплофизические, геометрические и гигрометрические характеристики продукта. К ним относятся начальная температура заморзания продукта, плотность, теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, теплосодержание, удельная площадь поверхности, активность воды в продукте.

Значения физических и теплофизических характеристик зависят от химического состава пищевых продуктов, структуры, свойств и фазового состояния отдельных компонентов. Пищевые продукты содержат много воды, и поэтому ее количество и состояние во многом определяют физические и теплофизические характеристики продуктов. При замораживании особенно значительны изменения свойств продуктов, так как свойства воды и льда существенно различны. Потери массы и изменение качества пищевых продуктов во многом определяются температурными и влажностными параметрами охлаждающей воздушной среды, а также активностью воды самого продукта. Активность воды представляет собой отношение давления водяного пара в пограничном слое над продуктом P к давлению водяного пара над чистой водой P_0 при одинаковых температурах:

$$a = \frac{P}{P_0}$$

Активность воды является функцией влагосодержания продукта, его химического состава и структуры. Продукты с высоким влагосодержанием имеют высокую активность воды. С понижением влагосодержания продукта активность воды уменьшается и тем самым создаются условия, при которых развитие свободных микроорганизмов затрудняется или становится невозможным. От активности воды в пищевых продуктах зависит не только жизнедеятельность присутствующей микрофлоры, но и интенсивность разнообразных изменений, в том числе ферментативных, происходящих в них.

Сложность формы пищевых продуктов удается учесть в тепломассообмене только путем приближенных уподоблений в рассмотрение геометрических и



физических характеристик, прежде всего плотности, связывающих массу тела сложной формы с его основными размерами.

Плотность каждого продукта можно удовлетворительно точно подсчитать на основе закона смешения, если известны его состав и плотность составных частей, в частности воды и сухого остатка.

Оборудование, приборы, материалы: сушильный шкаф; электрическая плитка; весы лабораторные; эксикатор; микроизмельчитель тканей РТ-2; мясорубка; бюксы стеклянные или металлические или фарфоровые чашечки; мерные стаканы и мерные цилиндры различной вместимости; линейки, штангенциркуль.

Техника выполнения работы:

Работа может проводиться с одним из объектов исследования: кусочком мяса или рыбы, картофелем, яблоками, апельсинами, или другими продуктами растительного происхождения правильной геометрической формы.

Определение влагосодержания (влажности). Опыт проводят не менее чем в двух параллельных определениях. В предварительно высушенную до постоянной массы и взвешенную бюксу помещают 5 г. тщательно перемешанного измельченного образца и ставят в сушильный шкаф для высушивания. Образцы мяса или рыбы высушивают при температуре 150 °С в течение 1 часа; навеску растительных продуктов сначала прогревают на электрической плитке 20-25 минут для удаления избыточного количества влаги, а затем высушивают до постоянной массы при температуре 103±2°С. По окончании высушивания бюксы или фарфоровые чашечки вынимают из сушильного шкафа, помещают в эксикатор, охлаждают и взвешивают. Содержание влаги в продукте рассчитывают по формуле

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \%$$

где m - масса бюксы, г;

m₁ - масса бюксы с навеской до высушивания, г;

m₂ - масса бюксы с навеской после высушивания, г.

Расхождения между двумя параллельными определениями не должны превышать 0,2-0,3%.

Сравнить полученные значения содержания влаги в пищевых продуктах со справочными данными.

Результаты определения влаги в образцах продуктов занести в таблицу 1.

Таблица 1. - Определение содержания влаги в образцах пищевых продуктов.

Исследуемый образец	Масса бюксы, m	Масса бюксы с навеской, m ₁	Масса бюксы с навеской, m ₂	Содержание влаги, %
1				
2				
3				
4 и т.д.				

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Плотность продуктов определяют расчетным и экспериментальным путем. Для определения плотности

расчетным путем взвешивают исследуемый образец продукта, затем определяют его геометрические размеры (образцам мяса и рыбы следует придать правильную геометрическую форму, например параллелепипеда) и рассчитывают его объем. Плотность рассчитывают по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

где m - масса продукта, г;

V - объем продукта, м^3 .

При определении плотности экспериментальным путем объем продукта определяют путем измерения объема вытесненной жидкости при погружения продукта в мерный цилиндр, заполненный водой до определенного объема или мерный стакан.

Сравнивают полученные значения плотности между собой и с данными справочной литературы.

Определение плотности сухого остатка. Так как любой пищевой продукт содержит влагу и сухие вещества, то его плотность можно установить на основе закона смешения и выразить формулой:

$$\rho = \frac{1}{\frac{g_1}{\rho_1} + \frac{g_2}{\rho_2}}$$

где g_1 - весовая доля сухих веществ;

g_2 - весовая доля влаги;

ρ_1 - плотность сухого остатка, г/м^3 ;

ρ_2 - плотность воды, г/м^3 .

Зная влагосодержание продукта (соответственно, весовую долю сухого остатка) и его плотность, пользуясь формулой 3 найти плотность сухого остатка. Результаты определения плотности оформить в виде таблицы 2.

Сопоставить полученные экспериментальные значения физико-химических характеристик продуктов животного и растительного происхождения, сделать выводы по работе.

Таблица 2. – Результаты определения плотности.

Образец продукта	Масса образца m , г	Расчетное значение объема, V_p , м^3	Плотность ρ , г/м^3	Объем жидкости $V_{ж}$, м^3	Плотность ρ , г/м^3	Плотность сухого остатка ρ_1 , г/м^3
1						
2						
3						
4 и т.д.						

Результаты лабораторной работы оформить в виде таблицы 3.

Таблица 3. – Результаты опыта.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

Образец продукта	Содержание влаги, %	Справочные данные	Плотность г/м ³	Справочные данные	Плотность сухого остатка, г/м ³
1					
2					
3					
4 и т.д.					

Контрольные вопросы:

1. Какие физико-химические и теплофизические характеристики пищевых продуктов необходимы для расчета тепломассообменных процессов в холодильной технологии? Дайте их характеристику.
2. Какие гигрометрические характеристики пищевых продуктов Вы знаете? Как влияет влагосодержание пищевых продуктов на активность воды?
3. Как изменяются теплофизические характеристики при холодильной обработке пищевых продуктов?
4. Как определять плотность продуктов? Каким образом изменяется плотность пищевых продуктов при холодильной обработке?
5. Как определить точку росы, зная температуру и относительную влажность воздуха по приборам (гигрометры, психрометры) и с использованием I - d диаграммы?
6. Что такое насыпная плотность? Как влияет «скважность» на скорость его охлаждения?
7. Как определить теплоемкость и теплопроводность продукта расчетным и экспериментальным путем?
8. Как влияет коэффициент теплопроводности на скорость охлаждения?
9. Что такое «приведенная» теплопроводность? Как она определяется?
10. Как определить температуропроводность продукта? Где используется этот показатель?

Практическое занятие №2

Тема: Определение длительности охлаждения пищевых продуктов, используя аналитическое уравнение Фурье в обобщенном виде для тел правильной геометрической формы.

Цель работы:

1. Определить экспериментально-аналитическим путем продолжительность процесса охлаждения, температуру в центре продукта в зависимости от его теплофизических свойств, температуры охлаждающей среды.
2. Определить тепловую нагрузку охлаждающих приборов.

Теоретическая часть:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
План: ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

1. Сущность и значение процесса охлаждения, способы охлаждения.

2. Выбор конечной температуры при охлаждении. Количество тепла, отводимого при охлаждении.

3. Определение длительности процесса охлаждения. Факторы, влияющие на скорость охлаждения пищевых продуктов.

4. Влияние геометрических размеров продуктов и формы на скорость процесса охлаждения.

Практическое задание:

1. Определить продолжительность охлаждения экспериментальным путем. Построить график понижения температуры центра продукта в зависимости от времени охлаждения.

2. Рассчитать продолжительность охлаждения до заданной температуры и температуру в центре продукта в конце процесса охлаждения. Сравнить результаты расчета с результатами опыта.

3. Определить тепловую нагрузку охлаждающих приборов.

Содержание работы:

Большинство пищевых продуктов при обычных температурах долго храниться не может. Под влиянием микроорганизмов и ферментов, а также некоторых факторов внешней среды - воздуха, света и др., в них происходят биохимические изменения, вследствие которых продукты портятся. Однако микроорганизмы и ферменты могут оказывать влияние на продукты только при определенных условиях. Если создать неблагоприятные условия для нормального протекания химической и биохимической реакции, вызываемых микроорганизмами и ферментами, то продукты будут сохранять первоначальные свойства длительное время. Консервирование (соление, сушка, маринование, копчение, действие высоких и низких температур и др.) замедляет или вовсе приостанавливает деятельность микроорганизмов и ферментов. Однако, все способы, за исключением консервирования холодом, в той или иной степени изменяют внешний вид, цвет и вкусовые качества продуктов. Холод же почти не изменяет питательные и вкусовые качества продуктов, их внешнего вида, не разрушает содержащихся в них витаминов. Поэтому охлаждение является наиболее совершенным методом сохранения продуктов.

Охлаждение - это процесс, при котором температура пищевого продукта понижается до температуры, близкой к криоскопической, но не становится ниже ее. Конечная температура охлаждения продуктов лежит в пределах от 0 до +5 °С. Охлажденные продукты могут сохранять свои первоначальные качества без значительных изменений продолжительной время. Рыбу, например, можно сохранять в охлажденном виде 10 дней, мясо - 30 дней, фрукты и яйца -

Несколько месяцев. Для лучшего сохранения продукты необходимо

охлаждать как можно быстрее. Эффективность хранения обуславливается следующими факторами.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

- тщательной сортировкой продуктов, поступающих на хранение;
- содержанием холодильных камер в чистоте и их регулярной вентиляцией;
- содержанием в холодильной камере соответствующей температуры, относительной влажности и скорости циркуляции воздуха.

Оборудование, приборы, инструменты: холодильник бытовой, комплект термопар, психрометр Августа, часы-секундомер, термометры.

Методика проведения работы:

1. Измерить температуру и относительную влажность воздуха в камере холодильника. В течение всего опыта температура, влажность и скорость движения воздуха должны быть постоянными.

2. Убедившись в установлении стационарного режима работы холодильника, поместить в камеру предварительно взвешенный продукт. Для исследования удобно, чтобы охлаждаемый продукт имел простую геометрическую форму (шар, цилиндр, пластина).

3. Для измерения температуры в начале охлаждения термопару вводят в центр продукта, затем измеряют температуру поверхности продукта, углубляя термопару на 1-2 мм. Охлаждение ведут до тех пор, пока температура в центре и на поверхности не станет равной температуре воздуха в камере. Запись температуры в центре и на поверхности проводят каждые 5 минут. Продолжительность охлаждения определяют на основании опытных данных.

4. Определяют продолжительность охлаждения продукта аналитически, пользуясь номограммами для тел правильной геометрической формы. Теплофизические свойства некоторых пищевых продуктов указаны в таблице 1 приложения.

На номограммах по оси абсцисс нанесены значения критерия Фурье:

$$Fo = \frac{a \cdot \tau}{\delta^2}, \text{ и } Fo = \frac{a \cdot \tau}{R^2},$$

где a – коэффициент температуропроводности продукта, $\text{м}^2/\text{с}$;

τ – продолжительность охлаждения, с ;

δ – половина толщины (если продукт имеет форму пластины), м ;

R – радиус (для цилиндра или шара), м .

На оси ординат отложены значения безразмерной температуры:

$$\theta = \frac{t_k - t_c}{t_n - t_c},$$

где t_k и t_n – температура в центре продукта соответственно в конце и в начале охлаждения, $^{\circ}\text{C}$;

t_c – температура среды, $^{\circ}\text{C}$.

Каждой линии номограммы соответствует определенное значение

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

$Bi = \frac{\alpha \cdot \delta}{\lambda},$

где λ – коэффициент теплопроводности продукта, Вт/м·К;
 α – коэффициент теплоотдачи от продукта к окружающей среде, Вт/м²·К.

При охлаждении продукта в воздухе по Югресу:

$$\alpha = 6,2 + 4,2\omega,$$

где ω – скорость движения воздуха, м/с.

Для свободной конвекции

$$\alpha = 3,0 \dots 6,0 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

при $\omega = 0,5 \dots 0,6$ м/с соответственно $\alpha = 7,0 \dots 15,0 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$.

5. Продолжительность охлаждения до заданной конечной температуры определяют по номограмме из соответствующего значения критерия Фурье:

$$\tau = \frac{Fo \cdot \delta^2}{a}.$$

6. Температуру в центре продукта в конце процесса охлаждения определяют по значениям Fo и Θ .

7. Расход холода на охлаждение продукта определяют:

$$Q = G \cdot c \cdot (t_n - t_k),$$

где G – масса охлаждаемого продукта, кг;

c – теплоемкость продукта при охлаждении, кДж/кг·К.

Удельная теплоемкость основных продуктов (при температуре выше точки замерзания) приведена в таблице 1 приложения.

Средняя тепловая нагрузка на охлаждающие приборы определяется как соотношение полного расхода холода в процессе охлаждения к продолжительности этого процесса. Расчетную нагрузку принимают на 30% выше средней ввиду циклической работы охлаждающих приборов.

8. Оформление журналов испытаний в соответствии с таблицами 1 и 2.

Таблица 1. – Журнал испытаний.

Время начала опыта	Время замера	Температура среды, °С	Относительная влажность среды, %	Температура в центре продукта, °С	Температура поверхности продукта, °С

Таблица 2. – Журнал испытаний.

Продукты	Масса, кг	Температура среды t_c , °C	Температура продукта начальная t_n , °C	τ , ч	δ , м	a , м ² /ч	α , Вт/(м ² ·K)	Температура продукта конечная t_k , °C
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ								
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6							
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна							
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022								

Контрольные вопросы:

1. Что такое охлаждение пищевых продуктов, какие продукты называются охлажденными?
2. Какие существуют способы охлаждения?
3. Как влияют температура и циркуляция воздуха на процесс охлаждения?
4. Как определить продолжительность процесса, охлаждения?
5. Объясните, где быстрее охладится продукт, например, тушка птицы, в воде или на воздухе, если температура охлаждающих сред одна и та же, например, $+1^{\circ}\text{C}$?
6. В чем отличие при охлаждении продуктов россыпью и в таре?
7. Какие процессы тепло- и массообмена происходят при охлаждении пищевых продуктов?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. А.Н. Бараненко и др. Холодильная технология пищевых продуктов: Учебник для вузов: В 3 частях. Ч. I. Теплофизические основы. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 224 с.
2. Холодильная техника и технология продуктов питания: учебник / С.А. Большаков. - М.: Академия, 2003. - 304 с.: ил. - (Высшее образование). - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Прил.: с. 277-299.

Дополнительная литература:

1. Воробьева, Н.Н. Холодильная техника и технология. Часть I : учебное пособие / Н.Н. Воробьева. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. – 164 с.
2. Воробьева, Н.Н. Холодильная техника и технология : учебное пособие / Н.Н. Воробьева. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. – Ч. 2. – 104 с.
3. В.Е. Куцакова и др. Холодильная технология пищевых продуктов: Учебник для вузов: В 3 частях. Ч. III. Биохимические и физико-химические основы. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 272 с.
4. В.И. Филиппов, М.И. Кременевская, В.Е. Куцакова. Холодильная технология пищевых продуктов: Учебник для вузов: В 3 частях. Ч. II. Технологические основы. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 576 с.
5. А.Н. Бараненко и др. Холодильная технология пищевых продуктов: Учебник для вузов: В 3 частях. Ч. I. Теплофизические основы. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 224 с.
6. Холодильная технология пищевой промышленности : учебное пособие : [16+] / А.М. Ибраев, Ю.А. Фирсова, М.С. Хамидуллин, И.Г. Хисамеев ; Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. – 125 с.
7. Воробьева, Н.Н. Теплофизические процессы в холодильной технологии : учебное пособие / Н.Н. Воробьева ; ред. Н.В. Шишкина. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007. – 150 с.
8. Н.Г. Щеглов. Холодильная технология пищевых продуктов: Учеб. пособие. –

Пятигорск: Изд. ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
1. <http://www.fao.org/> - сайт ФАО
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

2. <http://www.rsl.ru/> - Российская государственная библиотека
3. <http://www.cnsnb.ru/> - Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук
4. <http://www.suharevka.ru/> – сайт технологического оборудования
5. <http://www.complexdor.ru/> – сайт базы нормативной и технической документации
6. <http://www.twirpx.com/> – сайт поиск литературы
7. <http://www.pitportal.ru/> – сайт информационного портала
8. <http://www.libgost.ru/> – сайт библиотеки Гостов и нормативных документов

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Таблица 1 – Таблица насыщенных паров аммиака (NH₃)

Температура t в °C	Давление абсолютное p		Удельный объем		Плотность		Энтальпия				Теплота парообразования r	
							жидкости i'		пара i''			
	в МПа	в кг/см²	жидкости i' в м³/кг	пара i'' в м³/кг	жидкости i' в кг/м³	пара i'' в кг/м³	в кДж/кг	в ккал/кг	в кДж/кг	в ккал/кг	в кДж/кг	в ккал/кг
-60	0,02190	0,2233	1,4010	4,699	713,8	0,2128	150,7	36,0	1591,0	380,0	1440,3	344,0
-54	0,03209	0,3272	1,4150	3,288	706,7	0,3041	176,7	42,2	1601,5	382,5	1424,8	340,3
-50	0,04087	0,4168	1,4245	2,623	702,0	0,3812	193,9	46,3	1608,1	384,1	1414,3	337,8
-48	0,04595	0,4686	1,4293	2,351	699,6	0,425	202,6	48,4	1611,5	384,9	1409,3	336,6
-46	0,05154	0,5256	1,4342	2,112	697,2	0,473	211,0	50,4	1614,9	385,7	1403,8	335,3
-44	0,05709	0,5822	1,4392	1,901	694,8	0,526	219,8	52,5	1618,2	386,5	1398,4	334,0
-42	0,06441	0,6568	1,4442	1,715	692,4	0,583	228,6	54,6	1621,6	387,3	1392,9	332,7
-40	0,07177	0,7318	1,4493	1,550	690,0	0,645	237,8	56,8	1624,9	388,1	1387,1	331,3
-39	0,07569	0,7719	1,4519	1,4752	688,8	0,678	242,1	57,82	1626,4	388,49	1384,4	330,67
-38	0,07798	0,8137	1,4545	1,4045	687,5	0,712	240,9	58,88	1628,2	388,88	1381,6	329,99
-37	0,08407	0,8573	1,4571	1,3377	686,3	0,748	251,0	59,94	1629,7	389,27	1378,4	329,31
-36	0,08853	0,9028	1,4597	1,2746	685,1	0,785	255,4	61,01	1631,4	389,65	1375,9	328,63
-35	0,09319	0,9503	1,4623	1,2151	683,9	0,823	254,0	62,08	1633,0	390,03	1373,1	327,95
-34	0,09806	0,9999	1,4649	1,1589	682,6	0,863	264,4	63,15	1634,6	390,41	1370,2	327,26
-33	0,10312	1,0515	1,4676	1,1058	681,4	0,905	268,8	64,21	1636,2	390,79	1367,3	326,57
-32	0,10838	1,1052	1,4703	1,0555	680,1	0,948	273,3	65,28	1638,1	391,17	1364,4	325,88
-31	0,11386	1,1610	1,4730	1,0080	678,9	0,992	277,8	66,35	1639,2	391,54	1361,5	325,19
-30	0,11954	1,2190	1,4757	0,9630	677,7	1,038	282,2	67,42	1640,8	391,91	1358,6	324,49
-29	0,12543	1,279	1,4784	0,9204	676,4	1,086	286,8	68,49	1642,4	392,28	1355,6	323,79
-28	0,13160	1,342	1,4811	0,8801	675,2	1,136	291,2	69,56	1644,0	392,64	1352,7	323,08
-27	0,13798	1,407	1,4739	0,8418	673,9	1,188	295,7	70,63	1645,4	393,00	1349,7	322,37
-26	0,14465	1,475	1,4867	0,8056	672,6	1,242	300,2	71,71	1646,9	393,36	1346,7	321,66
-25	0,15163	1,546	1,4895	0,7712	671,4	1,297	304,7	72,78	1648,4	393,72	1343,7	320,94
-24	0,15877	1,619	1,4923	0,7386	670,1	1,354	309,2	73,86	1649,9	394,07	1340,8	320,22
-23	0,16622	1,695	1,4951	0,7076	668,8	1,413	313,7	74,93	1651,3	394,42	1337,6	319,49
-22	0,17397	1,774	1,4980	0,6782	667,6	1,474	318,2	76,01	1652,9	394,77	1334,6	318,76
-21	0,18201	1,856	1,5008	0,6502	666,3	1,538	322,8	77,09	1654,3	395,12	1331,5	318,03
-20	0,19025	1,940	1,5037	0,6235	665,0	1,604	327,3	78,17	1655,7	395,46	1328,4	317,29
-19	0,19878	2,027	1,5066	0,5983	663,7	1,672	331,8	79,25	1657,2	395,80	1325,3	316,55
-18	0,20763	2,117	1,5096	0,5742	662,4	1,742	336,3	80,33	1658,5	396,13	1322,2	315,80
-17	0,21683	2,211	1,5125	0,5513	661,1	1,814	340,8	81,41	1659,9	396,46	1319,1	315,05
-16	0,22543	2,309	1,5155	0,5295	659,8	1,889	345,4	82,50	1661,1	396,79	1315,8	314,29
-15	0,23634	2,410	1,5185	0,5087	658,5	1,966	350,0	83,59	1662,7	397,12	1312,7	313,53
-14	0,24654	2,514	1,5215	0,4889	657,2	2,046	353,7	84,68	1664,0	397,44	1309,5	312,76
-13	0,25704	2,621	1,5245	0,4700	655,9	2,128	359,1	85,76	1665,3	397,75	1306,2	311,99
-12	0,26792	2,732	1,5276	0,4520	654,6	2,213	363,6	86,85	1666,6	398,06	1303,0	311,21
-11	0,27920	2,847	1,5307	0,4348	653,3	2,300	368,2	87,94	1667,9	398,37	1299,7	310,43
-10	0,29087	2,966	1,5338	0,4184	652,0	2,390	372,7	89,03	1669,2	398,67	1296,4	309,64
-9	0,30293	3,089	1,5369	0,4028	650,7	2,483	377,3	90,12	1670,4	398,97	1293,1	308,85
-8	0,31541	3,216	1,5400	0,3878	649,3	2,579	381,9	91,21	1671,7	399,27	1289,8	308,06
-7	0,32823	3,347	1,5432	0,3735	648,0	2,678	386,4	92,30	1672,9	399,56	1286,4	307,25
-6	0,34138	3,481	1,5464	0,3599	646,7	2,779	391,0	93,40	1674,1	399,85	1283,0	306,45
-5	0,35490	3,619	1,5496	0,3469	645,3	2,883	395,6	94,50	1675,3	400,14	1279,6	305,64
-4	0,36883	3,761	1,5528	0,3344	644,0	2,991	400,2	95,59	1676,5	400,42	1276,3	304,83
-3	0,38324	3,908	1,5561	0,3225	642,6	3,102	404,8	96,69	1677,3	400,70	1272,8	304,01
-2	0,39815	4,060	1,5594	0,3111	641,3	3,216	409,4	97,79	1678,8	400,98	1269,4	303,19
-1	0,41354	4,217	1,5627	0,3002	639,9	3,332	414,0	98,89	1680,0	401,25	1265,9	302,36
0	0,42943	4,379	1,5660	0,2897	638,6	3,452	418,7	100,00	1681,1	401,52	1262,4	301,52
+2	0,46248	4,716	1,5727	0,2700	635,8	3,703	427,9	102,21	1683,3	402,04	1255,4	299,84
+4	0,49748	5,073	1,5796	0,2520	633,1	3,969	437,1	104,43	1685,4	402,55	1248,3	298,13
+6	0,53446	5,450	1,5866	0,2353	630,3	4,250	446,5	106,65	1687,4	403,04	1240,9	296,39
+8	0,57359	5,849	1,5936	0,2200	627,5	4,546	455,8	108,87	1689,3	403,50	1233,6	294,63
+10	0,61398	6,271	1,6008	0,2058	624,7	4,859	465,2	111,11	1691,3	403,95	1223,2	292,84
+12	0,65867	6,715	1,6081	0,1927	621,8	5,189	474,6	113,35	1693,0	404,38	1218,5	291,03
+14	0,70442	7,183	1,6156	0,1706	619,0	5,537	484,0	115,59	1694,8	404,79	1210,8	289,20
+16	0,75285	7,677	1,6231	0,1694	616,1	5,904	493,4	117,85	1696,4	405,19	1203,0	287,34
+18	0,80375	8,196	1,6308	0,1591	613,2	6,289	502,9	120,11	1698,0	405,57	1195,2	285,46
+20	0,85716	8,741	1,6386	0,1494	610,3	6,694	512,4	122,38	1699,6	405,93	1187,2	283,55
+21	0,88496	9,024	1,6426	0,1449	608,0	6,904	517,2	123,52	1700,2	406,10	1183,1	282,58
+22	0,91340	9,314	1,6466	0,1405	607,3	7,119	521,9	124,66	1701,0	406,27	1179,1	281,61
+23	0,94252	9,611	1,6507	0,1363	605,8	7,339	526,7	125,80	1701,6	406,43	1174,9	280,63
+24	0,97230	9,915	1,6546	0,1322	604,3	7,564	531,5	126,94	1702,2	406,59	1170,8	279,65
+25	1,0027	10,225	1,6588	0,1283	602,8	7,795	536,3	128,09	1703,0	406,75	1166,7	278,66
+26	1,0340	10,544	1,6630	0,1245	601,3	8,031	541,1	129,24	1703,6	406,89	1162,5	277,66
+27	1,0650	10,870	1,6672	0,1209	599,8	8,273	545,9	130,39	1704,1	407,03	1158,3	276,65
+28	1,0985	11,201	1,6714	0,1174	598,3	8,521	550,7	131,54	1704,8	407,17	1154,0	275,64
+29	1,1324	11,546	1,6757	0,1140	596,8	8,775	555,5	132,69	1705,3	407,30	1149,8	274,62
+30	1,1665	11,895	1,6800	0,1107	595,2	9,034	560,4	133,84	1705,8	407,43	1145,5	273,59
+32	1,2370	12,617	1,6888	0,1045	592,1	9,573	570,1	136,16	1706,8	407,67	1136,7	271,50
+34	1,3115	13,374	1,6977	0,0986	589,0	10,138	579,8	138,48	1707,7	407,88	1127,9	269,39
+36	1,3891	14,165	1,7069	0,0932	585,9	10,731	589,6	140,82	1708,5	408,06	1118,9	267,24
+38	1,4700	14,990	1,7162	0,0881	582,7	11,353	599,4	143,16	1709,2	408,23	1109,8	265,06
+40	1,5545	15,850	1,7257	0,0833	579,5	12,005	609,3	145,52	1709,8	508,37	1100,5	262,85

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Таблица 2 – Таблица насыщенных паров фреона – 12 (ВНИИХ)

t, °C	Давление абсолютное p, МПа	Удельный объем		Энтальпия		Энтропия	
		жидкости v', л/кг	пара v'', м³/кг	жидкости h', кДж/кг	пара h'', кДж/кг	жидкости s', кДж/(кг·К)	пара s'', кДж/(кг·К)
—50	0,03919	0,5468	0,3834	354,55	528,90	3,8172	4,5985
—48	0,04345	0,6492	0,3484	356,29	529,84	3,8249	4,5958
—46	0,04806	0,6515	0,3172	358,05	530,78	3,8427	4,5931
—44	0,05306	0,6539	0,2893	359,81	531,72	3,8404	4,5906
—42	0,05847	0,6564	0,2644	361,57	532,66	3,8481	4,5882
—40	0,06430	0,6588	0,2421	363,34	533,60	3,8557	4,5859
—38	0,07057	0,6613	0,2220	365,12	534,54	3,8632	4,5837
—36	0,07732	0,6639	0,2039	366,90	535,48	3,8708	4,5816
—34	0,08457	0,6664	0,1876	368,69	536,42	3,8782	4,5796
—32	0,09234	0,6690	0,1729	370,49	537,36	3,8857	4,5777
—30	0,1006	0,6717	0,1595	372,29	538,30	3,8932	4,5759
—28	0,1095	0,6744	0,1474	374,10	539,23	3,9006	4,5741
—26	0,1190	0,6771	0,1365	375,91	540,17	3,9078	4,5725
—24	0,1291	0,6798	0,1265	377,73	541,10	3,9152	4,5709
—22	0,1399	0,6826	0,1174	379,56	542,03	3,9224	4,5693
—20	0,1513	0,6854	0,1091	381,38	542,96	3,9296	4,5679
—18	0,1634	0,6883	0,1015	383,22	543,88	3,9368	4,5665
—16	0,1763	0,6913	0,09451	385,06	544,80	3,9440	4,5652
—14	0,1899	0,6942	0,08813	386,91	545,72	3,9511	4,5639
—12	0,2044	0,6972	0,08228	388,76	546,64	3,9582	4,5628
—10	0,2196	0,7003	0,07689	390,63	547,55	3,9653	4,5616
—8	0,2357	0,7034	0,07194	392,48	548,46	3,9723	4,5605
—6	0,2526	0,7066	0,06738	394,36	549,37	3,9793	4,5595
—4	0,2705	0,7098	0,06316	396,23	550,27	3,9862	4,5585
—2	0,2893	0,7131	0,05926	398,12	551,17	3,9931	4,5576
0	0,3091	0,7164	0,05566	400,00	552,06	4,0000	4,5567
2	0,3298	0,7198	0,05232	401,90	552,95	4,0069	4,5558
4	0,3516	0,7232	0,04923	403,80	553,84	4,0137	4,5550
6	0,3745	0,7268	0,04635	405,70	554,71	4,0205	4,5543
8	0,3984	0,7303	0,04368	407,62	555,59	4,0272	4,5536
10	0,4235	0,7340	0,04119	409,54	556,45	4,0340	4,5528
12	0,4497	0,7377	0,03888	411,46	557,32	4,0407	4,5522
14	0,4772	0,7415	0,03672	413,38	558,17	4,0473	4,5516
16	0,5058	0,7453	0,03470	415,32	559,02	4,0540	4,5510
18	0,5357	0,7493	0,03282	417,27	559,86	4,0606	4,5504
20	0,5669	0,7533	0,03105	419,22	560,69	4,0672	4,5498
22	0,5994	0,7574	0,02940	421,18	561,51	4,0738	4,5493
24	0,6333	0,7616	0,02786	423,14	562,33	4,0803	4,5487
26	0,6686	0,7659	0,02641	425,11	563,13	4,0868	4,5482
28	0,7053	0,7703	0,02504	427,10	563,93	4,0934	4,5478
30	0,7435	0,7748	0,02376	429,08	564,72	4,0998	4,5473
32	0,7832	0,7794	0,02256	431,08	565,49	4,1063	4,5468
34	0,8244	0,7840	0,02143	433,09	566,26	4,1128	4,5463
36	0,8672	0,7889	0,02036	435,10	567,01	4,1192	4,5459
38	0,9116	0,7938	0,01935	437,12	567,75	4,1256	4,5454
40	0,9577	0,7989	0,01840	439,16	568,48	4,1320	4,5450
42	1,005	0,8041	0,01750	441,20	569,19	4,1384	4,5445
44	1,055	0,8094	0,01666	443,25	569,89	4,1448	4,5440
46	1,106	0,8149	0,01585	445,32	570,57	4,1511	4,5436
48	1,159	0,8206	0,01509	447,40	571,24	4,1575	4,5431
50	1,214	0,8264	0,01437	449,49	571,89	4,1638	4,5426
52		0,01369		451,60	572,52	4,1702	4,5421
54		0,01304		453,72	573,13	4,1765	4,5415
56		0,01241		455,86	573,72	4,1829	4,5410
58		0,01184		458,01	574,29	4,1892	4,5404

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

Таблица 3 – Таблица насыщенных паров фреона – 22 (ВНИИХ)

t, °C	Давление абсолютное p, МПа	Удельный объем		Энтальпия		Энтропия	
		жидкости v', л/кг	пара v'', м³/кг	жидкости i', кДж/кг	пара i'', кДж/кг	жидкости s', кДж/(кг·К)	пара s'', кДж/(кг·К)
–80	0,01034	0,6606	1,782	311,80	568,32	3,6212	4,9493
–78	0,01193	0,6627	1,560	313,82	569,29	3,6316	4,9407
–76	0,01371	0,6649	1,370	315,85	570,26	3,6419	4,9324
–74	0,01570	0,6671	1,207	317,90	571,24	3,6523	4,9244
–72	0,01793	0,6693	1,066	319,95	572,21	3,6625	4,9166
–70	0,02042	0,6715	0,9447	322,01	573,18	3,6727	4,9091
–68	0,02318	0,6738	0,8394	324,08	574,14	3,6828	4,9018
–66	0,02624	0,6761	0,7478	326,15	575,11	3,6929	4,8947
–64	0,02962	0,6784	0,6679	328,24	576,07	3,7029	4,8879
–62	0,03335	0,6808	0,5981	330,34	577,04	3,7129	4,8812
–60	0,03745	0,6832	0,5368	332,44	578,00	3,7228	4,8748
–58	0,04195	0,6856	0,4829	334,56	578,95	3,7327	4,8686
–56	0,04688	0,6881	0,4355	336,68	579,90	3,7424	4,8625
–54	0,05227	0,6906	0,3935	338,82	580,85	3,7522	4,8566
–52	0,05814	0,6932	0,3563	340,96	581,80	3,7620	4,8510
–50	0,06453	0,6958	0,3233	343,13	582,74	3,7717	4,8454
–48	0,07146	0,6984	0,2940	345,28	583,68	3,7813	4,8401
–46	0,07898	0,7011	0,2678	347,48	584,60	3,7910	4,8349
–44	0,08711	0,7038	0,2444	349,66	585,54	3,8005	4,8298
–42	0,09589	0,7066	0,2234	351,85	586,46	3,8100	4,8249
–40	0,1054	0,7094	0,2046	354,00	587,38	3,8193	4,8202
–38	0,1155	0,7123	0,1877	356,27	588,29	3,8289	4,8156
–36	0,1265	0,7152	0,1724	358,49	589,19	3,8382	4,8111
–34	0,1382	0,7182	0,1587	360,73	590,09	3,8476	4,8067
–32	0,1508	0,7212	0,1462	362,97	590,99	3,8569	4,8024
–30	0,1642	0,7242	0,1350	365,23	591,88	3,8662	4,7983
–28	0,1786	0,7273	0,1248	367,48	592,76	3,8754	4,7943
–26	0,1938	0,7305	0,1155	369,74	593,63	3,8845	4,7904
–24	0,2101	0,7337	0,1070	372,02	594,49	3,8937	4,7866
–22	0,2275	0,7370	0,09932	374,30	595,35	3,9027	4,7829
–20	0,2459	0,7404	0,09228	376,60	596,20	3,9118	4,7792
–18	0,2654	0,7438	0,08584	378,91	597,04	3,9208	4,7757
–16	0,2861	0,7473	0,07994	381,22	597,87	3,9298	4,7723
–14	0,3080	0,7508	0,07453	383,54	598,70	3,9387	4,7689
–12	0,3311	0,7544	0,06956	385,87	599,51	3,9476	4,7657
–10	0,3555	0,7581	0,06500	388,19	600,32	3,9564	4,7625
–8	0,3813	0,7618	0,06079	390,54	601,11	3,9652	4,7593
–6	0,4085	0,7657	0,05691	392,90	601,89	3,9740	4,7563
–4	0,4370	0,7696	0,05332	395,26	602,67	3,9827	4,7533
–2	0,4671	0,7736	0,05001	397,63	603,43	3,9914	4,7504
0	0,4987	0,7776	0,04694	400,00	604,18	4,0000	4,7475
2	0,5319	0,7818	0,04410	402,38	604,92	4,0086	4,7447
4	0,5667	0,7861	0,04147	404,77	605,64	4,0172	4,7419
6	0,6032	0,7904	0,03902	407,17	606,35	4,0257	4,7392
8	0,6414	0,7949	0,03674	409,58	607,05	4,0342	4,7366
10	0,6814	0,7994	0,03462	412,00	607,74	4,0426	4,7339
12	0,7232	0,8041	0,03264	414,43	608,40	4,0510	4,7313
14	0,7668	0,8088	0,03080	416,86	609,06	4,0594	4,7288
16	0,8124	0,8137	0,02908	419,31	609,69	4,0678	4,7262
18	0,8600	0,8188	0,02747	421,76	610,31	4,0761	4,7237
20	0,9097	0,8239	0,02596	424,23	610,92	4,0844	4,7212
22	0,9614	0,8292	0,02455	426,70	611,50	4,0927	4,7188
24	1,015	0,8346	0,02323	429,18	612,06	4,1009	4,7164
26	1,071	0,8402	0,02199	431,69	612,60	4,1092	4,7139
28	1,130	0,8459	0,02083	434,18	613,13	4,1173	4,7115
30	1,190	0,8518	0,01973	436,72	613,62	4,1255	4,7017
32	1,253	0,8579	0,01870	439,25	614,10	4,1337	4,7067
34	1,319	0,8641	0,01773	441,80	614,55	4,1418	4,7042
36	1,387	0,8706	0,01681	444,36	614,97	4,1499	4,7018
38	1,457	0,8772	0,01595	446,95	615,37	4,1581	4,6994
40	1,530	0,8841	0,01513	449,55	615,73	4,1662	4,6969
42	1,606	0,8912	0,01436	452,17	616,07	4,1743	4,6944
44	1,685	0,8986	0,01363	454,81	616,36	4,1825	4,6918
46	1,766	0,9062	0,01294	457,47	616,63	4,1906	4,6893
48	1,851	0,9142	0,01228	460,16	616,86	4,1987	4,6867
50	1,938	0,9224	0,01166	462,87	617,04	4,2069	4,6840

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

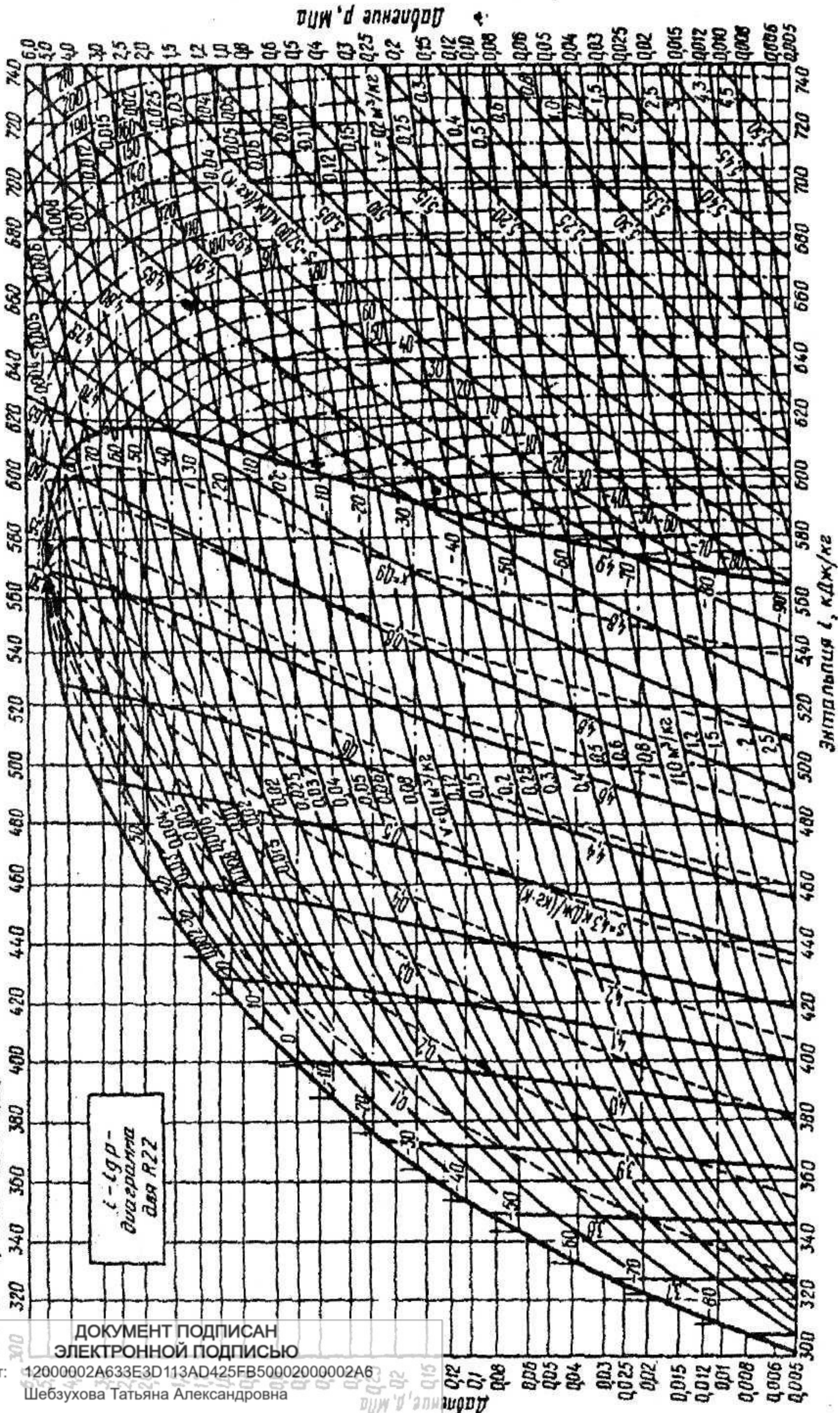
lg p-диаграмма для R22

lg p-
диаграмма
для R22

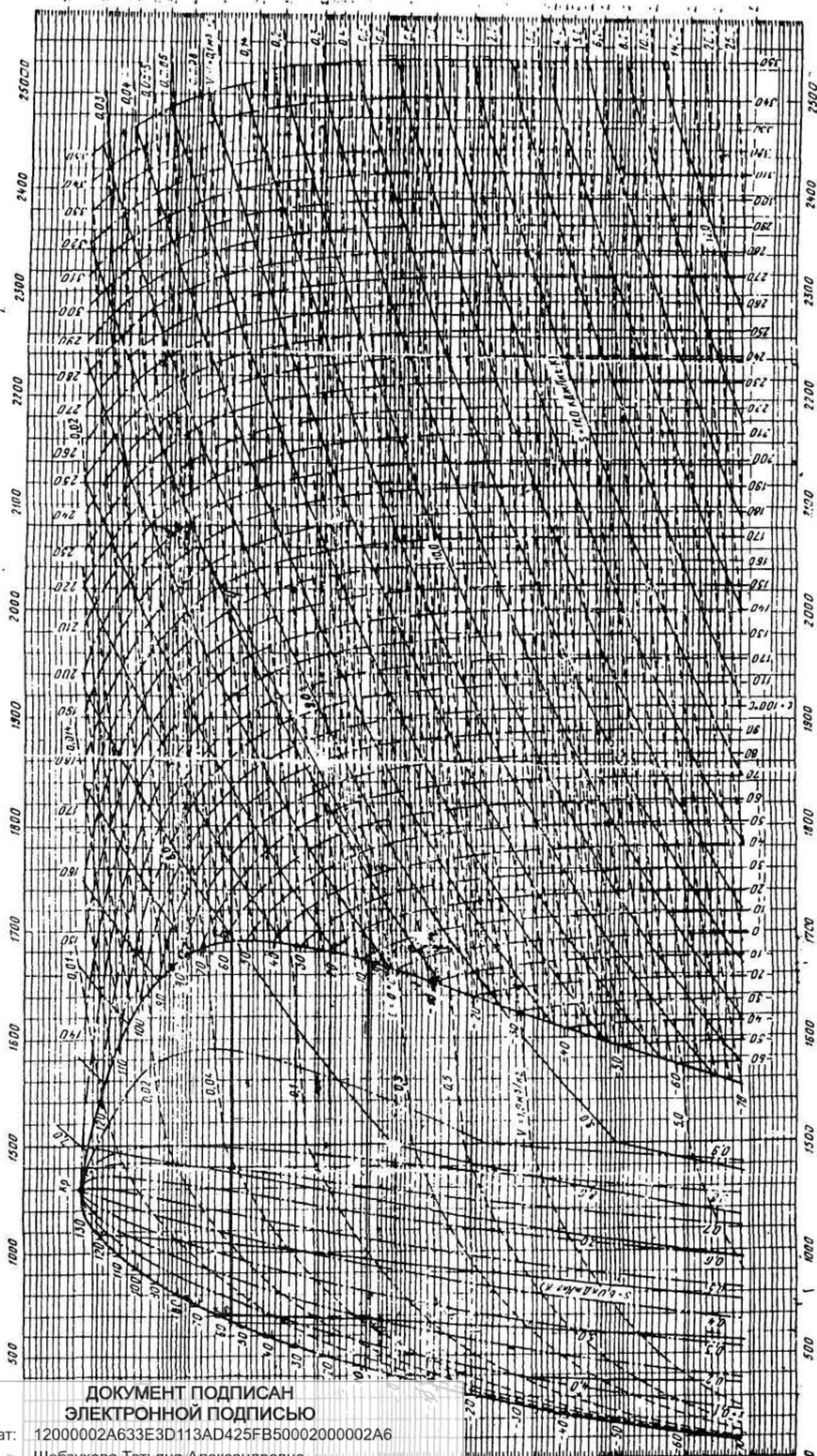
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022



Энтальпия h , кДж/кг



Энтальпия h , кДж/кг

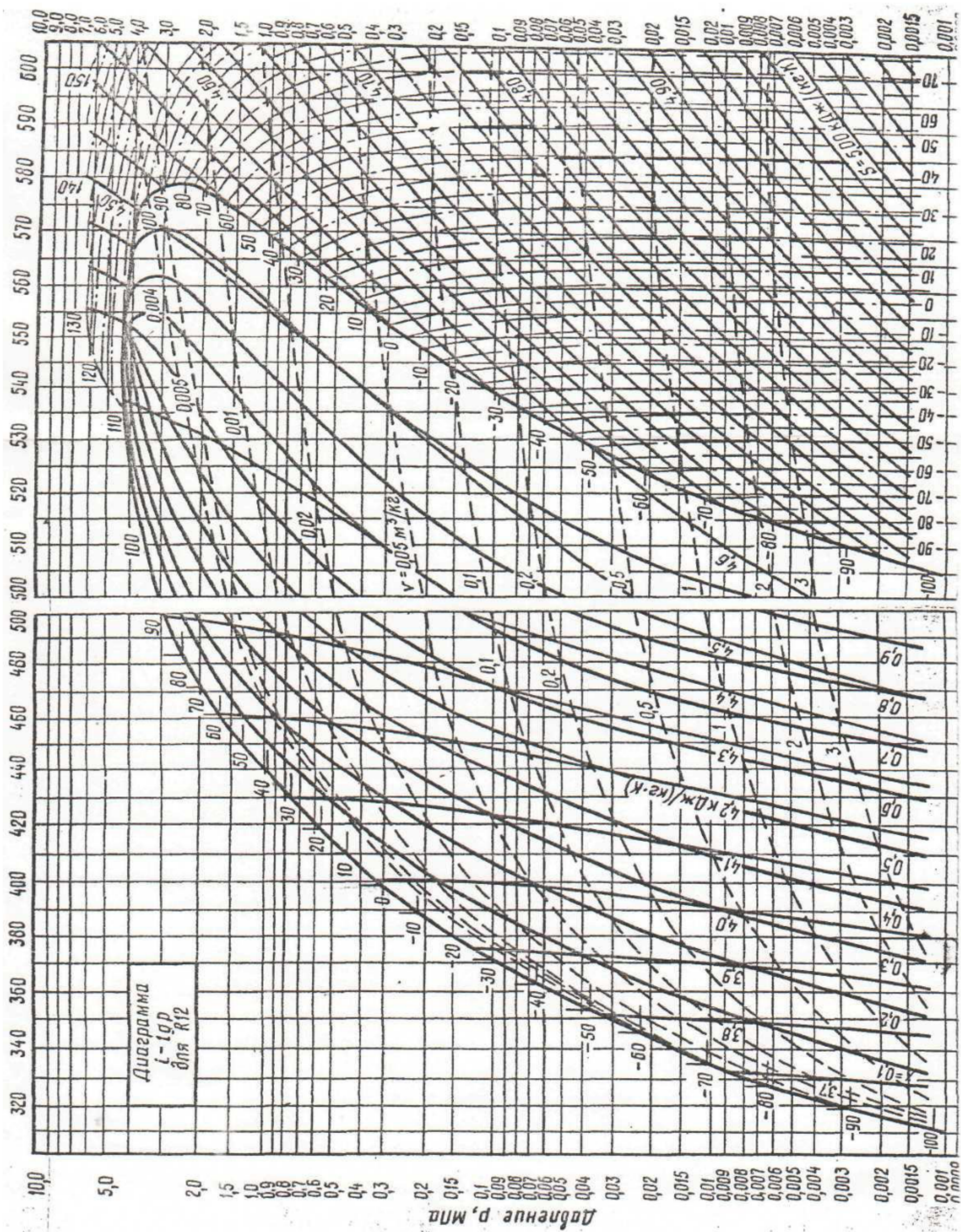
Изменение влажности

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: 0 Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Таблица 1 – Объемная холодопроизводительность 1 м^3 паров фреона q_0 , кДж/м³

Температура кипения t_0 , °C	Температура перед регулирующим вентилем t_n , °C							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Фреон-12								
-80	870,2	841,4	811,7	781,5	751,4	720,8	689,4	658,1
-75	966,5	933,4	902,9	869,8	836,3	802,4	768,1	732,9
-70	1073,2	1038,1	1002,1	965,7	928,8	892,1	854,3	816,2
-65	1188,8	1150,3	1109,7	1069,9	1029,3	988,7	947,2	906,2
-60	1312,7	1270,1	1226,9	1183,1	1139,1	1094,2	1049,1	1003,3
-55	1449,1	1402,7	1354,5	1306,8	1258,3	1209,3	1159,9	1110,5
-50	1593,6	1542,9	1491,8	1439,5	1386,4	1333,2	1279,2	1223,9
-45	1752,2	1697	1638,4	1582,3	1524,9	1466,7	1409	1349,5
-40	1922,6	1862,3	1800,8	1738,4	1676,1	1613,2	1548,4	1483,5
-35	2103,8	2039	1971,6	1905,4	1835,9	1767,3	1697,4	1627,9
-30	—	2226,1	2155,7	2082,5	2008,8	1934,3	1858,6	1781,1
-25	—	2433,7	2353,7	2274,2	2199,6	2113,9	2031,8	1956,4
-20	—	2648	2565,1	2479,7	2393,1	2306	2216,1	2126,9
-15	—	2882,4	2792	2699,5	2606,2	2512	2416,5	2319,4
-10	—	3136,9	3036,9	2936,8	2836,4	2734,7	2631,3	2528,7
-5	—	—	3294,3	3186,8	3078,3	2969,1	2858,2	2751
0	—	—	3566,4	3451,3	3334,5	3217,3	3097,8	2980
Фреон-22								
-30	1435,7	1385,5	1339,8	1293,4	1243,2	1193	1142,7	1088,3
-25	1749,7	1695,3	1636,7	1578,1	1519,5	1456,7	1398,1	1335,3
-20	2134,8	2067,8	1996,7	1929,7	1858,5	1783,2	1707,8	1632,5
-15	2574,3	2494,8	2415,3	2327,4	2243,6	2155,7	2067,8	1979,9
-10	3101,8	3005,5	2909,2	2808,8	2708,3	2599,5	2494,8	2390,2
-5	3696,2	3583,2	3470,1	3352,9	3235,7	3106	2984,6	2859,0
0	4391,1	4261,3	4127,3	3989,2	3846,9	3700,4	3553,9	3407,4
5	—	5027,3	4872,5	4709,2	4545,9	4374,3	4202,7	4031,1
10	—	—	5730,6	5542,2	5349,7	5148,7	4952	4751,1
15	—	—	—	6492,4	6274,8	6036,2	5810,1	5576,7

Таблица 2 – Объемная холодопроизводительность 1 м^3 аммиака q_0 , кДж/м³ (ккал/м³)

Температура кипения t_0 , °C	q_0 при температуре перед регулирующим вентилем t_n , °C															
	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5
-60	277,8	(66,5)	273,8	(65,4)	268,8	(64,2)	264,2	(63,1)	259,2	(61,9)	254,5	(60,8)	249,5	(59,6)	244,5	(58,5)
-55	377,6	(90,2)	368,7	(88,6)	364,7	(87,1)	358,0	(85,5)	351,7	(84,0)	345,0	(82,4)	338,3	(80,8)	331,6	(79,2)
-50	505,3	(120,7)	497,0	(118,7)	488,2	(116,6)	479,8	(114,6)	471,0	(112,5)	462,2	(110,4)	453,4	(108,3)	444,6	(106,2)
-45	665,3	(158,9)	654,8	(156,4)	643,9	(153,8)	632,6	(151,1)	621,3	(148,4)	610,0	(145,7)	598,3	(142,9)	586,6	(140,1)
-40	866,2	(206,9)	851,6	(203,4)	837,4	(200,0)	822,7	(196,5)	807,6	(192,9)	793,0	(189,4)	778,3	(185,9)	763,2	(182,4)
-37,5	982,2	(234,6)	965,4	(230,7)	949,6	(226,8)	932,8	(222,8)	916,1	(218,8)	899,3	(214,8)	882,6	(210,8)	865,8	(206,8)
-35	1111,0	(265,5)	1093,0	(261,1)	1075,0	(256,7)	1056,0	(252,2)	1037,0	(247,7)	1018,0	(243,2)	999,3	(238,7)	980,1	(234,1)
-32,5	1251,0	(299,4)	1233,0	(294,4)	1212,0	(289,4)	1191,0	(284,4)	1170,0	(279,4)	1148,0	(274,3)	1127,0	(269,2)	1106,0	(264,1)
-30	1411,0	(337,0)	1387,0	(331,4)	1364,0	(325,8)	1344,0	(320,2)	1317,0	(314,5)	1293,0	(308,8)	1269,0	(303,1)	1245,0	(297,4)
-27,5	—	—	1557,0	(371,8)	1530,0	(365,5)	1504,0	(359,2)	1478,0	(352,9)	1451,0	(346,5)	1424,0	(340,1)	1397,0	(333,7)
-25	—	—	1743,0	(416,2)	1713,0	(409,2)	1683,0	(402,1)	1654,0	(395,1)	1624,0	(388,0)	1595,0	(380,9)	1566,0	(373,8)
-22,5	—	—	—	—	1912,0	(456,7)	1879,0	(448,9)	1846,0	(441,0)	1813,0	(433,1)	1780,0	(425,2)	1747,0	(417,3)
-20	—	—	—	—	2130,0	(508,8)	2094,0	(500,1)	2057,0	(491,4)	2021,0	(482,6)	1984,0	(473,8)	1946,0	(464,9)
-17,5	—	—	—	—	—	—	2327,0	(555,7)	2286,0	(546,0)	2246,0	(536,3)	2204,0	(526,5)	2163,0	(516,7)
-15	—	—	—	—	—	—	2580,0	(616,3)	2536,0	(605,6)	2491,0	(594,9)	2446,0	(584,1)	2400,0	(573,3)
-12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	2805,0	(670,0)	2755,0	(658,1)	2705,0	(646,2)	2656,0	(634,3)
-10	—	—	—	—	—	—	—	—	3099,0	(740,1)	3044,0	(727,0)	2989,0	(713,8)	2933,0	(700,6)
-7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3354,0	(801,0)	3293,0	(786,6)	3232,0	(771,4)
-5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3689,0	(881,1)	3622,0	(865,2)	3554,0	(848,3)
-2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3965,0	(947,1)	3895,0	(930,0)
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4358,0	(1040,8)	4278,0	(1022,8)
Температура кипения t_0 , °C	q_0 при температуре перед регулирующим вентилем t_n , °C															
	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40
-60	(58,4)	239,5	(57,2)	234,5	(56,0)	229,4	(54,8)	224,4	(53,6)	219,4	(52,4)	213,9	(51,1)	208,9	(49,9)	194,9
-55	(79,2)	324,9	(77,6)	318,2	(76,0)	311,5	(74,4)	304,8	(72,8)	297,7	(71,1)	291,0	(69,5)	283,9	(67,8)	276,2
-50	(106,2)	435,8	(104,1)	426,6	(101,9)	417,0	(99,8)	408,6	(97,6)	399,4	(95,4)	390,2	(93,2)	381,0	(91,0)	371,8
-45	(140,1)	574,8	(137,3)	562,7	(134,4)	550,6	(131,5)	538,4	(128,6)	526,3	(125,7)	514,1	(122,8)	502,0	(119,9)	489,8
-40	(182,3)	748,2	(178,7)	733,1	(175,1)	717,6	(171,4)	702,1	(167,7)	686,6	(164,0)	671,1	(160,3)	655,2	(156,5)	639,7
-37,5	(206,8)	849,1	(202,8)	832,3	(198,8)	814,8	(194,6)	797,2	(190,4)	779,6	(186,2)	762,0	(182,0)	744,4	(177,7)	726,8
-35	(234,1)	960,9	(229,5)	941,6	(224,9)	922,3	(220,3)	902,7	(215,6)	882,6	(210,8)	862,9	(206,1)	842,4	(201,2)	821,9
-32,5	(264,1)	1084,0	(259,0)	1063,0	(253,8)	1040,0	(248,6)	1019,0	(243,4)	996,9	(238,1)	974,3	(232,7)	951,2	(227,2)	928,1
-30	(297,4)	1221,0	(291,6)	1197,0	(285,8)	1172,0	(279,9)	1147,0	(274,0)	1122,0	(268,0)	1097,0	(262,0)	1071,0	(255,9)	1045,0
-27,5	(333,7)	1370,0	(327,3)	1343,0	(320,8)	1315,0	(314,2)	1288,0	(307,6)	1259,0	(300,9)	1232,0	(294,2)	1203,0	(287,4)	1176,0
-25	(373,7)	1492,0	(366,4)	1504,0	(359,2)	1473,0	(351,8)	1442,0	(344,4)	1411,0	(337,0)	1379,0	(329,4)	1347,0	(321,8)	1315,0
-22,5	(417,2)	1713,0	(409,2)	1680,0	(401,2)	1645,0	(393,0)	1611,0	(384,7)	1576,0	(376,4)	1541,0	(368,1)	1506,0	(359,7)	1471,0
-20	(464,9)	1909,0	(456,0)	1872,0	(447,0)	1833,0	(437,9)	1795,0	(428,8)	1756,0	(419,5)	1717,0	(410,2)	1678,0	(400,8)	1639,0
-17,5	(516,7)	2122,0	(506,9)	2080,0	(496,9)	2039,0	(486,9)	1996,0	(476,8)	1953,0	(466,5)	1910,0	(456,2)	1866,0	(445,8)	1823,0
-15	(573,2)	2353,0	(562,1)	2308,0	(551,2)	2261,0	(540,1)	2214,0	(528,9)	2167,0	(517,6)	2119,0	(506,1)	2071,0	(494,6)	2023,0
-12,5	(634,3)	2605,0	(622,3)	2554,0	(610,1)	2503,0	(597,8)	2451,0	(585,5)	2400,0	(573,0)	2345,0	(560,0)	2293,0	(547,7)	2241,0
-10	(700,6)	2878,0	(687,3)	2821,0	(673,9)	2765,0	(660,3)	2708,0	(646,7)	2650,0	(633,0)	2592,0	(619,0)	2533,0	(605,0)	2475,0
-7,5	(772,0)	3172,0	(757,0)	3104,0	(741,0)	3037,0	(727,8)	2981,0	(712,8)	2922,0	(697,8)	2857,0	(682,5)	2793,0	(667,0)	2728,0
-5	(849,2)	3487,0	(832,0)	3408,0	(815,0)	3339,0	(800,7)	3283,0	(784,2)	3214,0	(767,7)	3144,0	(751,0)	3073,0	(734,0)	3002,0
-2,5	(930,3)	3824,0	(912,0)	3734,0	(894,0)	3655,0	(878,8)	3605,0	(861,0)	3530,0	(843,0)	3453,0	(824,7)	3375,0	(806,1)	3296,0
0	(1020,0)	4184,0	(1000,0)	4084,0	(979,0)	4000,0	(963,5)	3952,0	(943,8)	3869,0	(924,0)	3784,0	(903,9)	3700,0	(883,7)	3615,0

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

для обучающихся по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине «Холодильная технология»

Направление подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания
Направленность (профиль) Технология и организация ресторанного дела

Пятигорск, 2022

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Содержание

Введение	2
1. Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Холодильная технология»	6
2. План-график выполнения самостоятельной работы	7
3. Контрольные точки и виды отчетности по ним	7
4. Методические рекомендации по изучению теоретического материала	8
5. Методические указания (по видам работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины)	12
6. Методические указания по подготовке к экзамену	13
7. Список рекомендуемой литературы	13

Введение

Дисциплина «Холодильная технология» является важной для подготовки современного специалиста. Выполнение индивидуальных и творческих работ по данной дисциплине тесно связано с аудиторной работой.

Цель дисциплины «Холодильная технология» - приобретение теоретических знаний, практических умений и навыков в области создания специальных условий для обработки и сохранения пищевых продуктов посредством искусственного холода.

Задачи холодильной технологии можно свести к трем основным положениям.

4. Широкое исследование состава, структуры и свойств пищевых продуктов, изучение процессов, протекающих в продуктах, эффективное регулирование этих процессов в желательном направлении посредством изменения температуры и других факторов.

5. Разработка рациональных способов внешнего воздействия при холодильной обработке и хранении продуктов, а также наиболее благоприятных режимов осуществления таких процессов в соответствии с важнейшими особенностями каждого вида продуктов и свойственными ему изменениями при хранении.

6. Создание технических средств для реализации разработанных способов; анализ и оценка пригодности таких средств для осуществления заданных процессов.

Важное значение самостоятельной работы студентов при изучении курса обусловлено наличием большого количества проблемных и дискуссионных вопросов, требующих творческого подхода, широкого использования специальной литературы и ее глубокого осмысления.

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-5 способен применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества и безопасности готовой продукции	ИД-1 _{ПК-5} Осуществляет контроль качества, безопасности сырья и готовой продукции с использованием нормативной документации, основных и прикладных методов исследований ИД-2 _{ПК-5} Организует технологический процесс производства продуктов питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов с применением современного технологического оборудования, традиционных и новых видов сырья ИД-3 _{ПК-5} Выявляет объекты для улучшения технологии пищевых производств с учетом прогрессивных методов эксплуатации оборудования, принципов управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства, основ физиологии пищеварения и обмена веществ, современных концепций питания	Справляется с решением практических задач по подбору режимов холодильной обработки сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; разбирается в процессах холодильной технологии, используемых для увеличения сроков сохранения качества и питательной ценности пищевых продуктов. Учитывает навыки практической деятельности в области создания специальных условий для обработки и сохранения пищевых продуктов посредством искусственного холода
ПК-6 Способен проводить проектные расчеты, обосновывать и осуществлять технологические компоновки, подбор оборудования для производственных технологических линий, основных и вспомогательных помещений, в том числе с использованием информационных технологий	ИД-1 _{ПК-6} Выполняет технологические расчеты, компоновку, подбор и управление линиями оборудования, планировку предприятий с использованием нормативной документации и компьютерной техники ИД-2 _{ПК-6} Применяет способы и средства получения, хранения, переработки информации для подбора оборудования, технико-экономических расчетов, проектирования основных и вспомогательных помещений предприятия питания	Определяет основные свойства пищевых продуктов при холодильной обработке и хранении; работает с простейшими аппаратами, приборами и схемами, которые используются в физических и технологических лабораториях. Учитывает современные методы решения конкретных задач из различных областей физики и теплотехники для решения задач, умеет делать простейшие оценки и расчеты для анализа физических явлений в используемой аппаратуре и технологических процессах

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции, индикаторы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
6 семестр							
Раздел 1. Основы теории холодильной обработки и хранения				1,5			75,0
1	Общие сведения и основные методы консервирования пищевых продуктов.	ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5, ИД-1 ПК-6, ИД-2 ПК-6					
2	Консервирование пищевых продуктов холодом.	ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5, ИД-1 ПК-6, ИД-2 ПК-6		1,5			
3	Вспомогательные средства, применяемые при холодильном хранении пищевых продуктов. Тара и упаковочные материалы.	ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5, ИД-1 ПК-6, ИД-2 ПК-6					
Раздел 2. Охлаждение пищевых продуктов			1,5	1,5			
4	Теоретические основы процесса охлаждения. Физические и биохимические изменения в пищевых продуктах при охлаждении.	ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5, ИД-1 ПК-6, ИД-2 ПК-6	1,5	1,5			
5	Охлаждение продуктов животного происхождения.	ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5, ИД-1 ПК-6, ИД-2 ПК-6					
6	Охлаждение продуктов растительного происхождения.	ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5, ИД-1 ПК-6, ИД-2 ПК-6					
Раздел 3. Замораживание пищевых продуктов			1,5				
7	Основные вопросы теории замораживания пищевых продуктов.	ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5, ИД-1 ПК-6, ИД-2 ПК-6	1,5				

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

8	Замораживание продуктов животного происхождения. Хранение и размораживание.	ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5, ИД-1 ПК-6, ИД-2 ПК-6					
9	Замораживание продуктов растительного происхождения. Хранение и размораживание.	ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5, ИД-1 ПК-6, ИД-2 ПК-6					
Итого за 6 семестр			3,0	3,0			54,0
Итого			3,0	3,0			54,0

Наименование и содержание лекций

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
6 семестр			
	Раздел 1. Основы теории холодильной обработки и хранения		
1	Общие сведения и основные методы консервирования пищевых продуктов. Возникновение отдельной отрасли пищевой технологии - холодильная технология пищевых продуктов. Способы консервирования.		
2	Консервирование пищевых продуктов холодом. Теоретические основы консервирования холодом. Влияние холода на микроорганизмы, бактерии, ферменты.		
3	Вспомогательные средства, применяемые при холодильном хранении пищевых продуктов. Тара и упаковочные материалы. Ультрафиолетовые лучи. Ионизирующее облучение. Углекислота. Озон. Антибиотики. Антиокислители. Применение перспективных упаковочных средств на основе полимерных материалов.		
	Раздел 2. Охлаждение пищевых продуктов	1,5	
4	Теоретические основы процесса охлаждения Физические и биохимические изменения в пищевых продуктах при охлаждении. Изменения в мышечной ткани при охлаждении, загар мяса, гликолиз в мясе и рыбе. Изменения в процессе охлаждения молока, сливочного масла, яйца. Охлаждение скоропортящихся продуктов, дыхание плодов и овощей. Охлаждающие среды.	1,5	
5	Охлаждение продуктов животного происхождения. Охлаждение мяса и субпродуктов. Охлаждение битой птицы. Охлаждение рыбы. Охлаждение молока, молочных продуктов, яиц.		
6	Охлаждение продуктов растительного происхождения. Предварительное охлаждение. Способы охлаждения – водой, снегом, вакуумное охлаждение.		
	Раздел 3. Замораживание пищевых продуктов	1,5	
7	Основные вопросы теории замораживания пищевых продуктов. Образование льда в продуктах. Физические свойства продуктов при замораживании. Средняя температура замораживания. Расход холода на замораживание. Продолжительность замораживания. Скорость замораживания.	1,5	

	замораживания. Кристаллообразование при замораживании продуктов.		
8	Замораживание продуктов животного происхождения. Хранение и размораживание. Замораживание и хранение мяса и мясопродуктов. Замораживание и хранение битой птицы. Замораживание и хранение рыбы. Замораживание и хранение молочных продуктов.		
9	Замораживание продуктов растительного происхождения. Хранение и размораживание. Замораживание и хранение плодовоощного сырья. Способы и технология размораживания пищевых продуктов. Размораживание и разогревание готовых блюд и кулинарных изделий.		
	Итого за 6 семестр	3,0	
	Итого	3,0	

1. Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Холодильная технология»

Дисциплина «Холодильная технология» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, по направлению 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, направленности (профиля) Технология и организация ресторанного дела. Ее освоение происходит в 6 семестре.

Самостоятельная работа – это работа студентов по усвоению обязательной и свободно получаемой информации по самообразованию. Такая форма обучения приобретает в настоящее время актуальность и значимость. Её функцией является обеспечение хорошего качества усвоения знаний, умений, навыков студентами по изучаемой дисциплине. В качестве форм и методов внеаудиторной работы студентов является самостоятельная работа в библиотеке, конспектирование, работа со специальными словарями и справочниками, расширение понятийно-терминологического аппарата, написание рефератов, докладов, сообщений, выполнение контрольных, курсовых и дипломных работ.

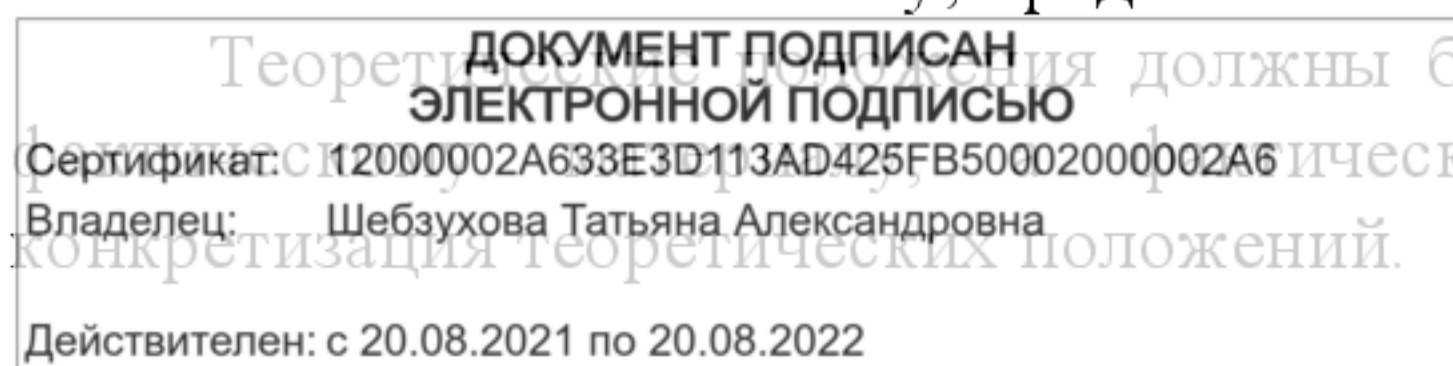
Текущая аттестация студентов проводится преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине, в следующих формах: отчет (письменный), собеседование.

Целью подготовки к практическим занятиям является письменный отчет в виде рабочей тетради по практическим работам. Задачами при подготовке к практическим занятиям – оформление результатов опытов практической работы дисциплины.

Целью подготовки к самостоятельному изучению литературы по темам №1-9 дисциплины является собеседование с преподавателем по темам теоретического материала. Задачами при подготовке к самостоятельному изучению литературы по темам №1-9 дисциплины – конспектирование студентом тем дисциплины.

Научно-теоретический уровень содержания. В работе необходимо обоснованно изложить тему, представить собственную позицию по проблеме.

Теоретические положения должны быть показаны как обобщение, вывод к конкретизации теоретических положений.



Связь теории с практикой. В работе должна быть раскрыта практическая значимость обоснованных теоретических положений, проявлено умение автора увязать их с жизнью, в том числе и со своим направлением подготовки.

Самостоятельность и творчество в решении и изложении рассматриваемых вопросов. Работа не может быть результатом переписывания с одного источника, она должна быть итогом изучения обширного материала, содержать мысли и рекомендации автора.

Подбор и изучение литературы. При подборе литературы следует ориентироваться на источники, изданные в последние годы. Если в литературе отсутствует единая точка зрения по тому или иному вопросу, студенту необходимо изложить взгляды авторов и сделать попытку их критической оценки, высказать свое личное мнение по данному вопросу. В заключении излагаются основные выводы по данному вопросу.

Необходимо составить план, включающий 2-3 вопроса. Тема излагается в соответствии с планом, делаются выводы. Завершает работу список литературы. Необходимо добиваться внутренней связи рассматриваемых вопросов, а также последовательности в изложении каждого вопроса.

Цитаты из работ заключаются в кавычки, пропуски слов в них отмечаются многоточием, при этом надо следить, чтобы сокращения не искажали смысл цитаты. При использовании цитат и цифр необходимо делать ссылку.

В конце работы приводится перечень фактически использованной литературы. Источников должно быть не менее 5. В список используемой литературы включаются лишь те источники, которые действительно использовались. Список составляется в алфавитном порядке.

Для правильного оформления библиографического списка использованной литературы необходимо свериться с приведенным списком в данной методической рекомендации.

2. План-график выполнения самостоятельной работы

Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
6 семестр					
ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5, ИД-1 ПК-6, ИД-2 ПК-6	Подготовка к практическим занятиям	отчет (письменный)	0,54	0,06	0,6
ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5,	Самостоятельное изучение	собеседование	66,96	7,44	74,4
Итого за 6 семестр			48,6	5,4	67,5
Итого					67,5

3. Контрольные точки и виды отчетности по ним

В рамках рейтинговой системы успеваемость обучающихся по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студентов заочной формы обучения не предусмотрена.

4. Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

Вопросы для собеседования

1. Микроорганизмы, вызывающие порчу пищевых продуктов.
2. Изменения, происходящие в продуктах животного происхождения при охлаждении.
3. Физические основы получения искусственного холода.
4. Содержание кислорода и углекислого газа в плодах и овощах.
5. Факторы, влияющие на активность ферментов.
6. Первый закон термодинамики.
7. Охлаждение мяса.
8. Влагообмен ягод, плодов и овощей в процессе охлаждения и хранения.
9. Второй закон термодинамики.
10. Охлаждение продуктов растительного происхождения.
11. Методы охлаждения птицы.
12. Общие выводы, характеризующие изменение энтропии.
13. Влияние кислорода на интенсивность дыхания плодов и овощей.
14. Факторы, влияющие на активность ферментов.
15. Основные процессы идеального газа.
16. Пути снижения усушки мяса при охлаждении.
17. Влияние углекислого газа на дыхание плодов и овощей.
18. Обратный обратимый цикл Карно.

19. Влияние относительной влажности на активность ферментов.

20. Охлаждение продуктов растительного происхождения.

21. Цикл парокомпрессионной холодильной установки с влажным паром.

22. Влияние относительной влажности на интенсивность влияния плодов и овощей.

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

23. Автолитические изменения.
24. Цикл дросселирования холодильных агентов.
25. Охлаждение мяса.
26. Влагообмен ягод, плодов и овощей в процессе охлаждения и хранения.
27. Процесс дросселирования холодильных агентов.
28. Теплофизические свойства пищевых продуктов.
29. Структура растительной клетки.
30. Цикл парокомпрессионной холодильной установки с сухим насыщенным или перегретым паром.
31. Быстрое и медленное замораживание.
32. Продолжительность процесса охлаждения.
33. Влияние свойств рабочего тела на эффективность работы холодильной установки.
34. Структура тканей строения плодов и овощей.
35. Быстрозамороженные пищевые продукты.
36. Холодильные агенты.
37. Отвод тепла при охлаждении.
38. Интенсивность дыхания плодов и овощей.
39. Влияние температур кипения и конденсации холодильного агента на эффективность работы цикла.
40. Технологическая схема сублимирования мяса.
41. Охлаждение продуктов.
42. Цикл с переохлаждением холодного агента.
43. Загар мяса.
44. Размораживание в воздухе.
45. Цикл с регенерацией.
46. Влияние низких температур на состояние ферментов.
47. Аналитические изменения в мясе, рыбе происходящие при охлаждении.
48. Расчет цикла одноступенчатой парокомпрессионной холодильной машин.
49. Хранение охлажденных яблок в обычной атмосфере.
50. Определение продолжительности охлаждения пищевых продуктов при условии принятия нестационарного процесса за стационарный.
51. Двухступенчатый цикл парокомпрессионной холодильной установки.
52. Охлаждение молока.
53. Размораживание продуктов.
54. Трехступенчатое сжатие и трехступенчатое дросселирование холодильного агента.
55. Охлаждение и хранение яиц.
56. Консервирование посолом.
57. Газовая холодильная установка.
58. Размораживание в жидкостях.
59. Регулярный режим охлаждения. Закон Кондратьева.
60. Кондиционирование воздуха.
61. Время замораживания пищевых продуктов.
62. Теплопроводимость.
63. Испарители холодильных установок.
64. Консервирование специями.
65. Определение продолжительности охлаждения пищевых продуктов.
66. Конденсаторы.
67. Размораживание мяса при пониженных давлениях в паро-воздушной среде.
68. Эффективность холодильного охлаждения плодово-овощной продукции.
69. Теплопроводность пищевых продуктов.
70. Структура растительной клетки.
71. Сублимационная сушка.

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
 Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

72. Типы компрессоров холодильных машин.
73. Температуропроводность. Плотность
74. Охлаждение варенных колбасных изделий.
75. Вспомогательные теплообменные аппараты и оборудование.
76. Вода и ее состояние.
77. Хранение плодов и ягод в модифицированной газовой среде.
78. Воздушные системы охлаждения холодильных камер.
79. Интенсивность тепловыделения при дыхании плодов и овощей.
80. Охлаждение сливочного масла.
81. Регулирование перегрева пара.
82. Теория скользящих нитей.
83. Отвод тепла при охлаждении.
84. Автоматизация холодильных установок.
85. Использование газообразного азота для хранения охлажденной рыбы.
86. Охлаждение рыбы.
87. Холодильные камеры и шкафы.
88. Консервирование сахарозой.
89. Размораживание в жидкостях.
90. Холодильные витрины и прилавки.

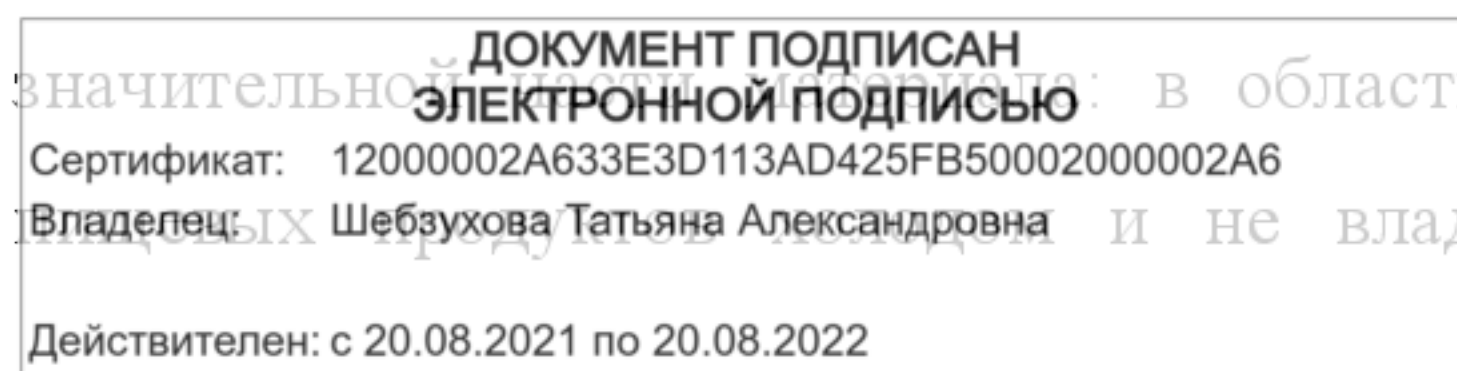
Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если у студента глубокие знания, умения в области основных методов консервирования пищевых продуктов холодом и владеет навыками в области создания специальных условий для обработки и сохранения пищевых продуктов посредством искусственного холода.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он обладает достаточными знаниями, умениями в области основных методов консервирования пищевых продуктов холодом и владеет достаточными навыками в области создания специальных условий для обработки и сохранения пищевых продуктов посредством искусственного холода

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он знает основной материал, но допускает неточности, испытывает трудности при раскрытии знаний и умений в области основных методов консервирования пищевых продуктов холодом и не достаточно владеет навыками в области создания специальных условий для обработки и сохранения пищевых продуктов посредством искусственного холода.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает



специальных условий для обработки и сохранения пищевых продуктов посредством искусственного холода.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если при собеседовании студент раскрывает вопросы по темам дисциплины, не допускает грубых ошибок при изложении материала; хорошо ориентируется: в терминах. Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если при собеседовании студент допускает грубые ошибки при изложении материала.

Описание шкалы оценивания

Рейтинговая система оценки у студентов заочной формы обучения не предусмотрена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя вопросы для собеседования, которые позволяют оценить ответы студентов по темам дисциплины «Холодильная технология».

Предлагаемые студенту вопросы для собеседования позволяют проверить компетенции: ПК-5, ПК-6.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо 5 минут, в течение данного времени будет проводиться беседа со студентом в диалоговом режиме.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования нормативными документами, сборниками рецептур.

5. Методические указания (по видам работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины)

Макличенко О.А. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Холодильная технология» для студентов по направлению подготовки

19.03.04. Организация общественного питания. — Пятигорск, 2022. — 48 с. Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

6. Методические указания по подготовке к экзамену

Для дисциплины «Холодильная технология» предусмотрен зачет с оценкой.

7. Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. А.Н. Бараненко и др. Холодильная технология пищевых продуктов: Учебник для вузов: В 3 частях. Ч. I. Теплофизические основы. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 224 с.
2. Холодильная техника и технология продуктов питания: учебник / С.А. Большаков. - М.: Академия, 2003. - 304 с.: ил. - (Высшее образование). - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Прил.: с. 277-299.

Дополнительная литература:

1. Воробьева, Н.Н. Холодильная техника и технология. Часть 1 : учебное пособие / Н.Н. Воробьева. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. – 164 с.
2. Воробьева, Н.Н. Холодильная техника и технология : учебное пособие / Н.Н. Воробьева. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. – Ч. 2. – 104 с.
3. В.Е. Куцакова и др. Холодильная технология пищевых продуктов: Учебник для вузов: В 3 частях. Ч. III. Биохимические и физико-химические основы. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 272 с.
4. В.И. Филиппов, М.И. Кременевская, В.Е. Куцакова. Холодильная технология пищевых продуктов: Учебник для вузов: В 3 частях. Ч. II. Технологические основы. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 576 с.
5. А.Н. Бараненко и др. Холодильная технология пищевых продуктов: Учебник для вузов: В 3 частях. Ч. I. Теплофизические основы. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 224 с.
6. Холодильная технология пищевой промышленности : учебное пособие : [16+] / А.М. Ибраев, Ю.А. Фирсова, М.С. Хамидуллин, И.Г. Хисамеев ; Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. – 125 с.
7. Воробьева, Н.Н. Теплофизические процессы в холодильной технологии : учебное пособие / Н.Н. Воробьева ; ред. Н.В. Шишкина. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007. – 150 с.
8. Н.Г. Щеглов. Холодильная технология пищевых продуктов: Учеб. пособие. – Пятигорск: Изд-во ПГТУ, 2003. – 208 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. <http://www.fao.org/> - сайт ФАО
2. <http://www.rsl.ru/> - Российская государственная библиотека
3. <http://www.cnshb.ru/> - Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук
4. <http://www.suharevka.ru/> – сайт технологического оборудования
5. <http://www.complexdor.ru/> – сайт базы нормативной и технической документации
6. <http://www.twirpx.com/> – сайт поиск литературы
7. <http://www.pitportal.ru/> – сайт информационного портала
8. <http://www.libgost.ru/> – сайт библиотеки Гостов и нормативных документов

