

План:

1. Сущность и значение процесса замораживания.
2. Классификация способов замораживания, их достоинства и недостатки.
3. Определение количества тепла, отбираемого от продукта при замораживании.

Практическая часть:

1. Построить температурный график замораживания пищевого продукта или водного раствора соли.
2. Определить криоскопическую температуру пищевых продуктов, криоскопическую и криогидратную температуру водного раствора соли.
3. Дать анализ температуры замерзания в зависимости от химического состава продуктов.

Содержание работы:

Сущность процесса замораживания пищевых продуктов заключается в понижении температуры продуктов ниже криоскопической до полного или частичного превращения в лед содержащейся в продукте влаги.

Криоскопическая температура зависит от концентрации раствора, молекулярной массы, степени диссоциации растворенных веществ и свойств растворителя. В пищевых продуктах влага не является чистой водой, а представляет собой дисперсионную среду, в которой распределены с разной степенью дисперсности различные неорганические и органические вещества.

При понижении температуры продукта до криоскопической точки тканевого сока раствор начинает замерзать. С вымерзанием чистого растворителя концентрация тканевого сока возрастает, а криоскопическая температура снижается. Поэтому температуру, при которой начинается выделение кристаллов льда из раствора, принято называть начальной криоскопической температурой, или температурой замерзания.

С повышением концентрации соли в воде вплоть до эвтектической криоскопическая температура понижается. При дальнейшем увеличении концентрации криоскопическая температура повышается. Раствор, начальная концентрация соли в котором ниже эвтектической, остается при охлаждении в жидком однофазном состоянии до криоскопической температуры. При охлаждении раствора ниже криоскопической температуры из него начинают выпадать кристаллы водного льда, а концентрация соли в оставшейся жидкой фазе возрастает. Этот процесс может продолжаться до тех пор, пока концентрация остающейся жидкой фазы не достигнет эвтектической, после чего происходит замерзание раствора при постоянной криогидратной температуре с образованием криогидрата, таким образом, лед полученный замораживанием водного раствора соли с начальной концентрацией, меньшей, чем эвтектическая, имеет неоднородный состав: частично он состоит из чистого водного льда, а частично из криогидрата

Криогидрат, или эвтектика, - механическая смесь мельчайших кристаллов водного льда в соли, полученная при замораживании эвтектического раствора; плавится криогидрат с образованием раствора этого же состава, температура замерзания эвтектического (криогидратного) раствора является наи-

низшей среди криоскопических температур водных растворов данной соли и называется криогидратной. Криогидратные состояния водных растворов некоторых солей приведены в таблице 1.

Таблица 1. - Криогидратные состояния водных растворов солей

Соль	Эвтектическая концентрация, кг на 1 кг раствора	Криогидратная температура, °С
KNO ₃	0,109	-2,9
BaCl ₂ · 2H ₂ O	0,264	-7,8
KCl · 2H ₂ O	0,197	-10,7
NH ₄ Cl	0,186	-15,8
NaCl	0,231	-21,2
MgCl ₂	0,206	-33,6
CaCl ₂	0,299	-55,0

Криоскопическая температура растворов небольшой концентрации пропорциональна концентрации соли (при отсутствии электролитической диссоциации):

$$t_{кр} = t_0 - K_{кр} \cdot C$$

где $t_{кр}$ - температура замерзания чистого растворителя, °С;

$K_{кр}$ - криоскопическая постоянная раствора (для воды $K_{кр} = 1,85$);

C - концентрация соли, моль на 1 кг раствора.

Тканевый сок пищевых продуктов представляет собой коллоидный раствор сложного состава, которому соответствует криогидратная температура $-55 \pm 65^\circ\text{C}$, а криоскопическая температура $-0,5$ - -5°C ,

У большинства натуральных пищевых продуктов температура замерзания близка к -1°C . Для мяса она лежит в пределах от $-0,6$ до -1°C , для пресноводных рыб - от $-0,5$ до -1°C , для морских рыб - от $0,8$ до -2°C , для яичного желтка - около $-0,65^\circ\text{C}$, для белка - около $-0,45^\circ\text{C}$. У натуральных продуктов, содержащих большее количество растворенных веществ (солей, сахара, кислот и т.п.), температура замерзания значительно ниже. Например, для вишни она составляет -3°C , некоторых сортов винограда -5°C .

Температурным графиком замораживания называют графическое изображение зависимости температуры замораживаемого продукта от длительности замораживания. Температурные графики замораживания чистого вещества, например воды, или эвтектического раствора, характеризуются тремя участками:

- охлаждение от начальной температуры до температуры замерзания;
- льдообразование при постоянной температуре замерзания;
- охлаждение замороженного продукта.

Температурный график замораживания водного раствора, начальная концентрация которого ниже эвтектической, характеризуется четырьмя участками:

- охлаждение от начальной температуры до криоскопической;
- охлаждение от криоскопической до криогидратной температуры (температура понижается, но скорость замедляется из-за образования кристаллов водного льда);

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

- затвердевание эвтектики (температура не изменяется, и на графике появляется горизонтальный изотермический участок);

- охлаждение эвтектики от криогидратной до температуры замораживающей среды.

Обычно скорость понижения температуры замороженного раствора или замороженного чистого растворителя больше, чем скорость охлаждения его в жидком состоянии, что объясняется меньшей теплоемкостью и большей теплопроводностью водного льда. Температурные графики замораживания можно использовать для экспериментального определения криоскопической температуры.

При охлаждении жидкостей пищевых продуктов возможно их переохлаждение на несколько градусов ниже криоскопической температуры. Это состояние неустойчиво и при дальнейшем охлаждении нарушается. Если переохлажденная жидкость является чистым веществом, то повышение температуры при нарушении этого состояния происходит до температуры замерзания. Если же кристаллизуется переохлажденный раствор, то температура повышается до температуры, несколько более низкой, чем криоскопическая, так как часть воды вымерзает в процессе выхода раствора из переохлажденного состояния. Во избежание погрешности определения криоскопической температуры по температурным графикам замораживания следует избегать переохлаждения раствора.

Оборудование, приборы, материалы: низкотемпературный прилавок СН-15 или морозильная камера, термopapa, часы, водные растворы солей в пробирках, пищевые продукты.

Методика проведения работы:

Для лабораторных исследований можно использовать растворы хлористого натрия различной концентрации, томатный и яблочный соки, отдельные виды плодов и овощей, мясные продукты.

В образец помещают термopapу таким образом, чтобы рабочий спай находился в его центре, например в центре пробирки. Образец помещают в морозильное отделение холодильного шкафа и проводят измерение температуры в центре образца и температуры замораживающей среды через 5 минут достаточное число раз для построения графика замораживания.

Результатами измерений являются значение температур продукта и замораживающей среды в различные моменты времени оформить в таблице 2. По этим данным строят в координатах температура-время температурный график замораживания, на который наносят характерные точки и уровни температур (начальную температуру, температуру среды, криоскопическую температуру).

Таблица 2. – Журнал испытаний.

Время замера	Температура замораживающей среды, °C	Температура в центре образца, °C

Контрольные вопросы:

1. Как влияют низкие температуры на биохимические процессы в пищевых продуктах?
2. Какая температура называется криоскопической и от чего зависит ее значение?

3. Что такое криогидратная температура и как ее определить?
4. В чем заключается сущность процесса переохлаждения?

План практического занятия №8

Тема: Замораживание продуктов растительного происхождения. Определение длительности процесса замораживания пищевых продуктов.

Цель работы: определение экспериментально-аналитическим путем продолжительности процесса охлаждения, температуры в центре продукта в зависимости от его теплофизических свойств, температуры охлаждающей среды; определение тепловой нагрузки охлаждающих приборов.

Теоретическая часть:

План:

1. Сущность и значение процесса замораживания.
2. Классификация способов замораживания продуктов, их достоинства и недостатки.
3. Определение количество тепла, отбираемого от продукта при замораживании.
4. Определение длительности процесса замораживания. Факторы, влияющие на скорость замораживания продуктов.
5. Теплофизические и физико-химические явления, происходящие в продуктах при замораживании.

Практическая часть:

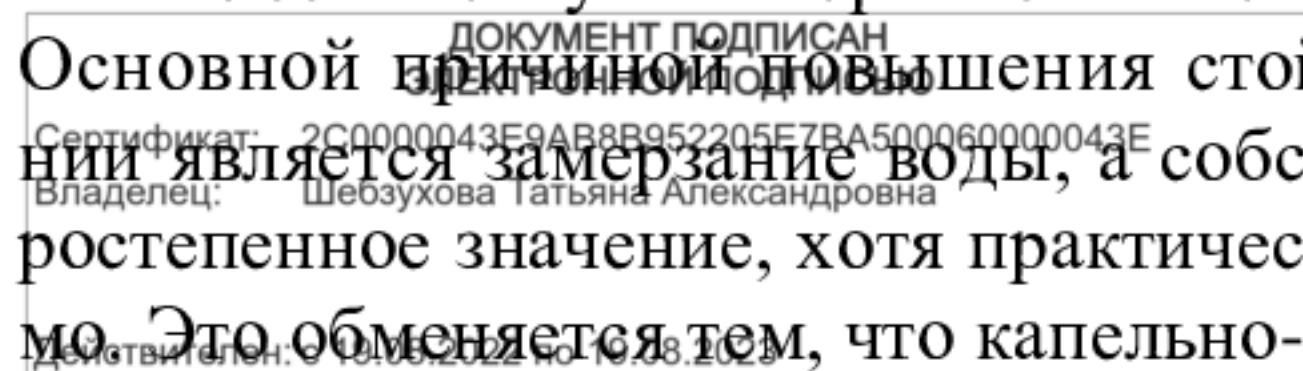
1. Определить количество воды, вымороженной из продукта при замораживании. Построить графически функциональную зависимость между количеством вымороженной воды и температурой исследуемого продукта.
2. Определить продолжительность замораживания продукта экспериментальным путем. Построить график замерзания продукта в зависимости от времени.
3. Рассчитать продолжительность замораживания. Сравнить результаты расчета с результатами опыта.
4. Определить тепловую нагрузку охлаждающих приборов.

Содержание работы:

Замораживание - это процесс холодильной обработки пищевых продуктов, в результате которой содержащаяся в продуктах капельно-жидкая влага полностью или частично превращается в лед.

Вследствие обезвоживания и воздействия низких температур, препятствующих жизнедеятельности микроорганизмов, замороженные продукты приобретают более высокую по сравнению с охлажденными стойкость при хранении.

Основной причиной повышения стойкости продуктов к порче при замораживании является замерзание воды, а собственно понижение температуры имеет второстепенное значение, хотя практически действие этих двух факторов неразделимо. Это объясняется тем, что капельно-жидкая влага, в которой растворены многие



органические и минеральные вещества, представляет благоприятную среду для биохимических реакций и жизнедеятельности микроорганизмов.

При льдообразовании диффузионное перемещение растворимых в воде веществ прекращается, а следовательно, прекращается питание микроорганизмов и осуществление биохимических реакций.

Образующиеся в начале замерзания кристаллы состоят из чистой воды, а вещества, растворенные в соке, остаются в жидкой фазе. Каждому значению температуры продукта ниже начальной криоскопической точки соответствует вполне определенное количество воды, вымороженной из раствора. Полностью весь раствор замерзает при криогидратной (эвтектической) температуре.

Скорость замораживания продукта определяется скоростью продвижения границы раздела замороженного и не замороженного слоев от поверхности к центру, максимальное значение скорости замораживания имеет в начале процесса у поверхности продукта.

Замораживание бывает медленное (0,1-1 см/ч), интенсивное (1-5 см/ч) и быстрое (5-20 см/ч). При медленном замораживании в тканях продукта происходит перераспределение влаги и в межклеточных пространствах образуются крупные кристаллы льда, повреждающие ткани. В процессе размораживания влага не впитывается полностью тканью, а ее первоначальное распределение не восстанавливается. При быстром замораживании в условиях интенсивного отвода теплоты кристаллообразование происходит в местах интенсивного распределения влаги. В результате получается структура с большим числом мелких кристаллов льда, равномерно распределенных в тканях продукта. При размораживании первоначальные свойства такого продукта хорошо восстанавливаются.

Оборудование, приборы, инструменты: морозильная камера, комплект термопар, часы-секундомер, термометры.

Методика проведения работы:

1. По методике экспериментального измерения длительности пищевых продуктов в воздухе измеряют изменение температуры в центре продукта в процессе замораживания. При использовании натуральных продуктов выбирают небольшие по размеру клубни и плоды, близкие к правильной геометрической форме, диаметром до 40 мм, а также нарезанные плоды и овощи. При исследовании влияния размеров продукта опыт проводят одновременно с двумя образцами продукта.

2. Определяют параметры среды в морозильной камере. Отбирают образцы продуктов и помещают термопары в образцы. Образцы помещают в замораживающую среду и по показаниям приборов следят за процессом замораживания. По полученным данным строят температурный график замораживания и приступают к обработке экспериментальных данных.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C8000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Обработка результатов:
1. Строят графически функциональную зависимость между количеством вымороженной воды и температурой для исследуемого продукта.

Проанализировать график. Определить, при каких температурах вымерзает 50% содержащейся в продуктах воды.

Количество вымороженной воды в продукте зависит только от температуры, до которой был заморожен продукт, и не зависит ни от способа замораживания, ни от продолжительности процесса.

Количество вымороженной воды выражают в долях единицы или в % от общего содержания воды в продукте. При криоскопической температуре $\omega = 0$, при эвтектической $\omega = 1$, или 100 %. Промежуточные значения этой величины вычисляют по формуле Чижува:

$$\omega = \frac{A_{\omega}}{1 + B_{\omega} / \lg[t + (1 - t_s)]};$$

где A_{ω} и B_{ω} - постоянные, $A_{\omega} = 110,5$; $B_{\omega} = 0,31$;

t - температура, для которой вычисляется количество вымороженной воды, °С;

t_s - криоскопическая температура продукта, °С.

Температуры t и t_s берут в градусах Цельсия по абсолютной величине (без знака минус). Если криоскопическая температура мало отличается от -1°C , то без заметной погрешности в вычислении можно принимать, что величина $(1 - t_s) = 0$.

2. Проводят расчет продолжительности замораживания. При решении этой задачи принимают ряд упрощающих условий: до начала замораживания продукт во всем объеме охлажден до криоскопической температуры; коэффициент теплоотдачи на поверхности продукта и температура охлаждающей среды - постоянные; теплоемкость замороженной части продукта по сравнению с теплотой льдообразования очень мала; вода из продукта вымерзает при одной определенной температуре; коэффициент теплопроводности замерзающего слоя в течение всего процесса не меняется; замораживание считается законченным при сближении границ раздела в центральной части тела, причем температура в ней равна криоскопической.

С учетом указанных условий можно определить продолжительность замораживания τ , ч:

а) для продуктов в форме пластины при двустороннее замораживании (мясные блоки, полутуши, блоки рыбного филе, рыба небольшой толщины):

$$\tau = \frac{q_3 \rho \delta}{29 \lambda \Delta t} \left(\delta + \frac{4 \lambda_M}{a} \right);$$

б) для продуктов в форме цилиндра (крупная рыба, бедренная часть полутуши и др.)

$$\tau = \frac{q_3 \rho \delta}{58 \lambda \Delta t} \left(\delta + \frac{4 \lambda_M}{a} \right);$$

в) для продуктов в форме шара (сыры, плоды, овощи)

$$\tau = \frac{q_3 \rho \delta}{87 \lambda \Delta t} \left(\delta + \frac{4 \lambda_M}{a} \right);$$

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

В этих формулах q_3 - теплота замораживания 1 кг продукта:

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

$$q_3 = \omega \cdot \varphi \cdot r_3;$$

где φ - влажность продукта, доли единицы;

ω - доля вымороженной воды при средней конечной температуре замораживания (табл.1);

r_3 - удельная теплота затвердения ($r_3 = 335$ кДж/кг);

ρ - плотность продукта, кг/м³;

δ - толщина пластины, диаметр цилиндра или шара, м;

λ_m - коэффициент теплопроводности продукта при средней температуре процесса замораживания, Вт/(м·К);

$\Delta t = (t_s - t_{cp})$ - разность между криоскопической температурой продукта и температурой охлаждающей среды (исходной величиной в процессе эксперимента), °С;

α - коэффициент теплоотдачи от продукта к охлаждающей среде, Вт/(м²·К);

При охлаждении продукта в воздухе по Югресу:

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

где ω – скорость движения воздуха, м/с.

Таблица 1. - Количество вымороженной воды

Продукт	Влажность, %	Температура замораживания продукта, °С					Количество незамерзающей воды, кг кг сухого вещества
		-5	-10	-15	-20	-30	
Говядина	74	83	93	97	99	100	0,35
Треска	80,5	85	93	97	98	100	0,39
Морской окунь	79	84	94	97	98	100	0,39
Яйца	74	90	95	98	99	100	0,2
Яблоки, груши	84	53	70	76	88	100	
Соки	88	75	87	93	96	100	0,2
Хлеб	46	50	87	97	99	100	0,3
Горох	78	68	86	92	96	100	0,2-0,3
Фасоль	во	84	92	96	98	100	0,2-0,3
Шпинат	93	95	97	98	99	100	0,2

Таблица 2. – Журнал испытаний.

Продукты	Масса, кг	φ , %	ρ , кг/м ³	λ_m , Вт/(м·К)	δ , м	a , м ² /ч	α , Вт/(м ² ·К)	τ , ч

Таблица 3. – Журнал испытаний.

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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: **Контрольные вопросы:**

1. С какой целью замораживают пищевые продукты?

2. Какие изменения происходят в пищевых продуктах при замораживании?

Действителен с 19.08.2022 по 19.08.2023

3. От чего зависит количество вымороженной воды?
4. Как определить время процесса замораживания?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Рекомендуемая литература и интернет - ресурсы:

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.

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.fao.org/> - сайт ФАО
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 докумен-

ТОВ	ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат:	2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023	

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/м²	в кг/см²	жидкости v' в м³/кг	пара v'' в м³/кг	жидкости ρ' в кг/м³	пара ρ'' 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	408,37	1100,5	262,85

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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	0,1266	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	1,271	0,8324	0,01369	451,60	572,52	4,1702	4,5421
54	1,330	0,8386	0,01304	453,72	573,13	4,1765	4,5415
56	1,391	0,8450	0,01242	455,86	573,72	4,1829	4,5410
58	1,454	0,8516	0,01184	458,01	574,29	4,1892	4,5404

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

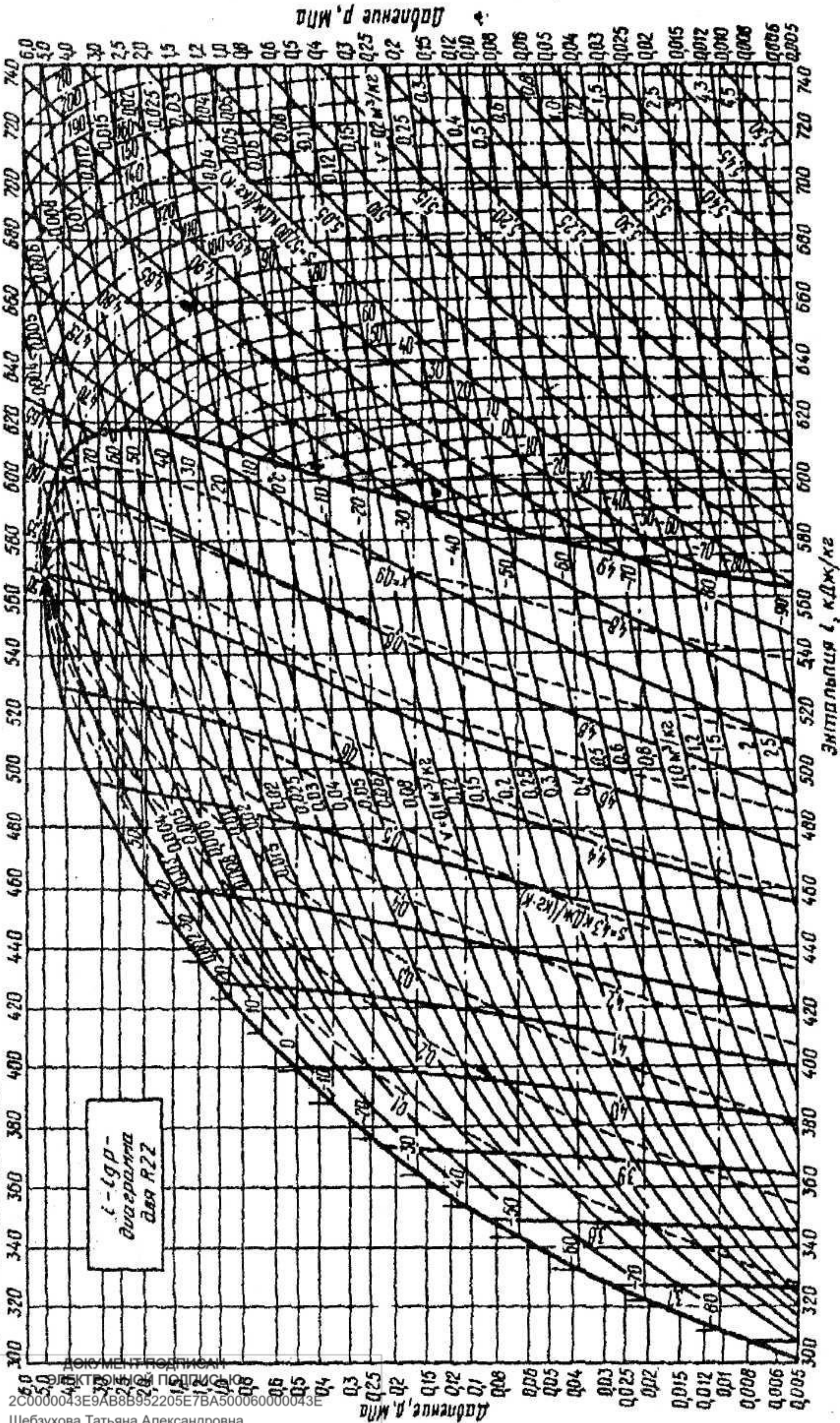
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

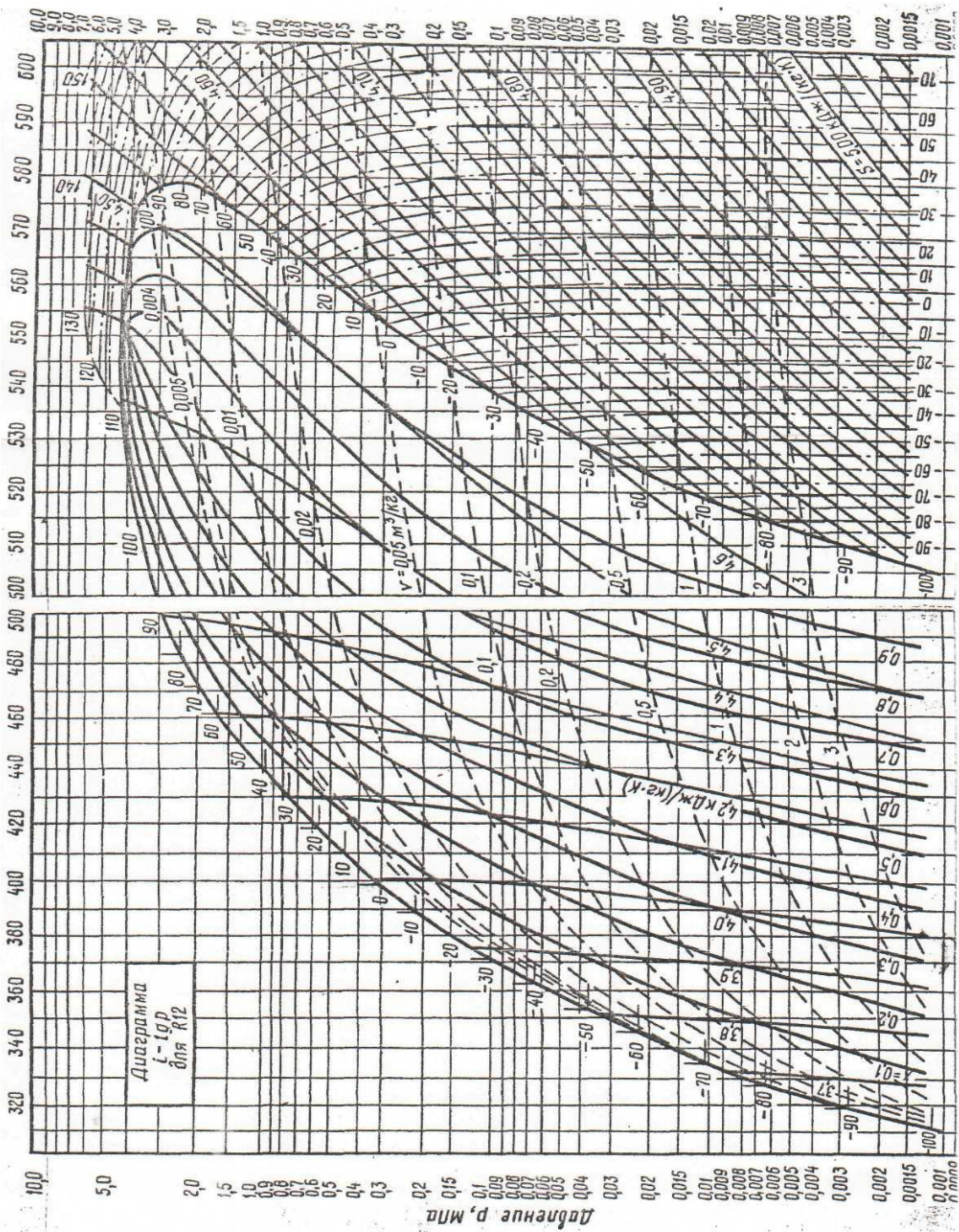
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

lg p-диаграмма для R22

lg p-
диаграмма
для R22





ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шибзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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

Температура кипения t_0 , °C	Температура перед регулирующим вентилем $t_{\text{п}}$, °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	733,9
-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	2269,6	2113,9	2031,8	1906,4
-20	—	2648	2565,1	2479,7	2393,1	2306	2216,1	2226,9
-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	3217,8	3097,6	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	5575,7

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

Температура кипения t_0 , °C	q_0 при температуре перед регулирующим вентилем $t_{\text{п}}$, °C															
	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45
-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	(58,7)
-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	1254,0	(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	(771,7)
-5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3689,0	(881,1)	3622,0	(865,2)	3555,0	(849,3)
-2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3965,0	(947,1)	3895,0	(930,1)
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4358,0	(1040,8)	4278,0	(1021,7)
Температура кипения t_0 , °C	q_0 при температуре перед регулирующим вентилем $t_{\text{п}}$, °C															
	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50	+55	+60	+65	+70	+75	+80
-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)	(48,7)
-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)	(66,2)
-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)	(89,2)
-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)	(117,7)
-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)	(152,7)
-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)	744,0	(177,7)	(173,4)
-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)	(196,4)
-32,5	(264,1)	1084,0	(259,0)	1063,0	(253,8)	1090,0	(248,6)	1019,0	(243,4)	996,9	(238,1)	974,3	(232,7)	951,2	(227,2)	(222,0)
-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)	(250,0)
-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)	(280,8)
-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)	(314,0)
-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)	(350,0)
-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)	(390,0)
-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)	(434,0)
-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)	(482,0)
-12,5	(634,3)	2605,0	(622,3)	2554,0	(610,1)	2503,0	(597,8)	2451,0	(585,5)	2405,0	(573,0)	2355,0	(560,0)	2293,0	(547,7)	(534,0)
-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)	(590,0)
-7,5	(772,0)	3171,0	(757,4)	3109,0	(742,6)	3047,0	(727,8)	2984,0	(712,8)	2922,0	(697,8)	2857,0	(682,5)	2793,0	(667,0)	(651,0)
-5	(849,2)	3488,0	(833,2)	3421,0	(817,0)	3352,0	(800,7)	3283,0	(784,2)	3214,0	(767,7)	3144,0	(751,0)	3073,0	(734,0)	(717,0)
-2,5	(930,3)	3821,0	(913,2)	3752,0	(896,2)	3679,0	(878,8)	3605,0	(861,0)	3530,0	(843,0)	3453,0	(824,7)	3375,0	(806,1)	(787,0)
0	(1021,7)	4197,0	(1002,5)	4117,0	(983,1)	4034,0	(963,5)	3952,0	(943,8)	3869,0	(924,0)	3784,0	(903,9)	3700,0	(883,7)	(863,0)

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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 организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине: «Холодильная технология» для студентов
направления подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация
общественного питания
направленность (профиль)-Технология и организация ресторанного дела

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Пятигорск, 2023г.

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)	13
6. Методические указания по подготовке к экзамену	13
7. Список рекомендуемой литературы	14

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.

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: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма				заочная форма			
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	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.	ИД-1 _{ПК-5} ИД-2 _{ПК-5} ИД-3 _{ПК-5} ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6}	1,5			6				8
2	Консервирование пищевых продуктов холодом. Теоретические основы консервирования холодом. Влияние холода на микроорганизмы, бактерии, ферменты.	ИД-1 _{ПК-5} ИД-2 _{ПК-5} ИД-3 _{ПК-5} ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6}	1,5	1,5		6		1,5		8
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.	ИД-1 _{ПК-5} ИД-2 _{ПК-5} ИД-3 _{ПК-5} ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6}	1,5			6				8
	Раздел 2. Охлаждение пищевых продуктов									

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, яйцах. Охлаждение скоропортящихся продуктов, дыхание плодов и овощей. Охлаждающие среды.	ИД-1 _{ПК-5} ИД-2 _{ПК-5} ИД-3 _{ПК-5} ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6}	1,5	4,5		6	1,5	1,5		8
5	Охлаждение продуктов животного происхождения. Охлаждение мяса и субпродуктов. Охлаждение битой птицы. Охлаждение рыбы. Охлаждение молока, молочных продуктов, яиц.	ИД-1 _{ПК-5} ИД-2 _{ПК-5} ИД-3 _{ПК-5} ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6}	1,5			6				8
6	Охлаждение продуктов растительного происхождения. Предварительное охлаждение. Способы охлаждения – водой, снегом, вакуумное охлаждение.	ИД-1 _{ПК-5} ИД-2 _{ПК-5} ИД-3 _{ПК-5} ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6}	1,5			6				8
Раздел 3. Замораживание пищевых продуктов										
7	Основные вопросы теории замораживания пищевых продуктов. Сущность процесса замораживания. Образование льда в продуктах. Изменение теплофизических свойств продуктов при замораживании. Температурные графики замораживания. Средняя конечная температура замораживания. Расход холода на замораживание. Продолжительность замораживания. Скорость замораживания. Кристаллообразование при замораживании продуктов.	ИД-1 _{ПК-5} ИД-2 _{ПК-5} ИД-3 _{ПК-5} ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6}	1,5	4,5		6	1,5			9
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.	ИД-1 _{ПК-5} ИД-2 _{ПК-5} ИД-3 _{ПК-5} ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6}	1,5	1,5		6				9
9	Замораживание продуктов растительного происхождения. Хранение и размораживание. Замораживание и хранение плодово-овощного сырья. Способы и технология размораживания пищевых продуктов. Размораживание и разогревание готовых блюд и кулинарных изделий.	ИД-1 _{ПК-5} ИД-2 _{ПК-5} ИД-3 _{ПК-5} ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6}	1,5	1,5		6				9
ИТОГО за 6 семестр			13,5	13,5		54	3	3		75
ИТОГО			13,5	13,5		54	3	3		75

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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 фактическому материалу, а фактический материал – как иллюстрация, конкретизация 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, выска-

зять 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					
ПК-5, ПК-6	Подготовка к практическим занятиям	отчет (письменный)	2,43	0,27	2,7
ПК-5, ПК-6	Самостоятельное изучение литературы по темам 1-9	собеседование	46,17	5,13	51,3
Итого за 6 семестр			48,6	5,4	54
Итого					54

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 студента*

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
1.	Практическая работа № 1-2	6	15
2.	Практическая работа № 3-4	10	15
3.	Практическая работа № 5-7	16	25
Итого за 6 семестр			55

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

	Итого	55
--	--------------	-----------

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Промежуточная аттестация

Процедура зачета с оценкой как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Если по итогам семестра обучающийся имеет от 33 до 60 баллов, ему ставится отметка «зачтено». Обучающемуся, имеющему по итогам семестра менее 33 баллов, ставится отметка «не зачтено».

Количество баллов за зачет ($S_{зач}$) при различных рейтинговых баллах по дисциплине по результатам работы в семестре

Рейтинговый балл по дисциплине по результатам работы в семестре ($R_{сем}$)	Количество баллов за зачет ($S_{зач}$)
$50 \leq R_{сем} \leq 60$	40
$39 \leq R_{сем} < 50$	35
$33 \leq R_{сем} < 39$	27
$R_{сем} < 33$	0

При дифференцированном зачете используется шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
88 – 100	Отлично
72 – 87	Хорошо
53 – 71	Удовлетворительно
< 53	Неудовлетворительно

Для студентов заочной формы обучения рейтинговая оценка не предусмотрена.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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 цикл Карно.

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: ООО "Сибирский колбасный завод"

20. Охлаждение варенных колбасных изделий.

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

21. Цикл парокомпрессионной холодильной установки с влажным паром.
22. Влияние относительной влажности на интенсивность влияния плодов и овощей.
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.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шабазова Татьяна Александровна

51. Двухступенчатый цикл парокомпрессионной холодильной установки.

52. Охлаждение молока.

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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 предварительного охлаждения плодово-овощной продукции.
69. Тепловой расчет конденсатора.
70. Структура растительной клетки.
71. Сублимационная сушка.
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.

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Щеголева Татьяна Александровна

86. Охлаждение рыбы

87. Холодильные камеры и шкафы.

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

- 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 значительной части материала: в области основных методов консервирования пищевых продуктов холодом и не владеет навыками в области создания 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 гру-

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Описание шкалы оценивания

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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.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

Сертификат:
Владелец:
МЕНТОВ

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023