

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ**  
**ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**Зімін О.В., Томчик О. М.**

**ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА**  
**І ТЕХНОЛОГІЯ**

**Посібник до практичних занять**

**Одеса 2021**

Зімін О.В., Томчик О. М. Холодильна техніка і технологія: Посібник до практичних занять. Одеська національна академія харчових технологій, 2021. – 9 с.

Придбання стійких навичок у рішенні практичних завдань досягається в процесі активної самостійної роботи над навчальним матеріалом при підготовці до практичних занять, а також при виконанні домашніх завдань з курсу: «Холодильна техніка і технологія».

Посібник до практичних занять призначено для студентів спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування», галузі знань 14 «Електрична інженерія»

Рецензент: д-р технічних наук, завідувачий кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря М. Г. Хмельнюк

Розглянуто та рекомендовано до видання на засіданні кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря.

Протокол № 7 від 26.02.2021 р.

Розглянуто та рекомендовано до видання на засіданні Ради зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» галузі знань 14 «Електрична інженерія»

Протокол № 6 від 26 лютого 2021 р.

## **Зміст**

1.	Вступ.....	4
2.	Програма початкової дисципліни .....	5
3.	Рекомендована література.....	9

## 1. Вступ

Предметом вивчення навчальної дисципліни є виробництво та застосування штучного холоду в агропромисловому комплексі, підприємствах торгівлі та інших галузях промисловості при помірно низьких температурах.

Міждисциплінарні зв'язки: фізика, хімія, електротехніка, гідрогазодинаміка, технічна термодинаміка, тепломасообмін.

Мета та завдання навчальної дисципліни.

Метою викладання навчальної дисципліни «Холодильна техніка і технологія» є придбання студентами знань щодо улаштування, експлуатації та основам проектування холодильних установок різного призначення.

Основне завдання дисципліни «Холодильна техніка і технологія» є вивчити широке коло питань, яке пов'язано з виробництвом та застосуванням штучного холоду в агропромисловому комплексі, підприємствах торгівлі та інших галузях промисловості при помірно низьких температурах.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні знати :

- устрій і основні характеристики апаратів холодильних установок;
- принципові схеми розподілу холодильного агента і холодоносія між охолоджуючими приладами;
- основні схеми машинних відділень холодильників;
- сучасні теплоізоляційні і пароізоляційні матеріали, їх властивості;
- основні будівельно-ізоляційні конструкції холодильників;
- основи експлуатації холодильних установок;
- основи проектування холодильників;
- устрій холодильників і холодильне устаткування камер;
- основи технології збереження харчових продуктів;
- основи технології охолодження і заморожування харчових продуктів.

вміти :

- складати схеми трубопроводів реальних холодильних установок;
- виконувати інженерні ескізи апаратів холодильних установок;
- складати планування холодильників;
- розраховувати товщину теплоізоляційних і пароізоляційних матеріалів у будівельно-ізоляційних конструкціях;

- розраховувати теплоприпливи до охолоджуваних об'єктів і холодильного устаткування машинних відділень від різних джерел;
- аналізувати режим роботи холодильної установки і давати рекомендації з усунення відхилень від нормального режимові роботи.

## 2. Програма навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1.** «Холодильні підприємства. Холодильне обладнання. Охолоджувальні системи. Холодильна ізоляція. Машинні відділення. Основи експлуатації холодильних установок».

№№ тем	Зміст	Обсяг (год.)	Література (із зазначенням сторінок)
1	2	3	4
<b>1.1</b>	Вступ. Мета і зміст дисципліни. Визначення холодильних установок, їх призначення. Класифікація й особливості холодильних установок різноманітних галузей промисловості, торгівлі та сільського господарства. Поняття про безперервний холодильний ланцюг.	<b>3</b>	[1], с. 4...6 [5], с. 9...15
<b>1.2</b>	Визначення та класифікація холодильників. Класифікація охолоджуваних приміщень, їх характеристики та обладнання. Загальні відомості про обладнання машинних відділень.	<b>4</b>	[1], с. 6...8 [5], с.215...224
<b>1.3</b>	Визначення, класифікація, конструкції і характеристики конденсаторів, охолоджувальних приладів та випарників щодо охолодження холодоносіїв.	<b>4</b>	[4], с.166...220 [5], с. 19...40
<b>1.4</b>	Визначення, класифікація, конструкції і характеристики допоміжного обладнання холодильних установок (проміжних посудин, теплообмінників, переохолодників, масловіддільників та інших).	<b>4</b>	[4], с.221...245
<b>1.5</b>	Визначення і класифікація охолоджувальних систем. Вимоги до них. Безнасосні прямоточні охолоджувальні системи безпосереднього випаровування холодоагенту: простіша з віддільником рідини, з теплообмінником.	<b>4</b>	[1], с. 8...16 [5], с. 50...54
<b>1.6</b>	Кратність циркуляції холодильного агенту. Безнасосна прямоточна охолоджувальна система безпосереднього випаровування з самоциркуляцією холодоагенту.	<b>4</b>	[1], с. 17...18 [5], с. 55..56
<b>1.7</b>	Термогідравлічні процеси в системах із самоциркуляцією. Вплив гідростатичного стовпа рідкого холодоагенту на теплопередачу охолоджувальних приладів.	<b>4</b>	[1], с. 18...21 [5], с 55...56
<b>1.8</b>	Методи та системи видалення інею з теплопередавальної поверхні камерних батарей та повітроохолодників безпосереднього випаровування. Призначення та будова розподільного обладнання.	<b>4</b>	[1], с. 21...25 [4], с.398...402

№№ тем	Зміст	Обсяг (год.)	Література (із зазначенням сторінок)
<b>1.9</b>	Насосні охолоджувальні системи з верхньою та нижньою подачею холодоагенту до охолоджувальних приладів. Особливості монтажу й експлуатації циркуляційних насосів перекачування холодоагенту.	<b>4</b>	[1], с. 25...28 [5], с. 61...63
<b>1.10</b>	Холодоносії, що застосовуються у холодильній техніці, вимоги до них, їх властивості. Охолоджувальні системи відкритого та закритого типу з проміжними холодоносіями. Схеми відтавання інею в охолоджувальних системах з проміжними холодоносіями.	<b>4</b>	[1], с. 29...37 [1], с. 63...69
<b>1.11</b>	Призначення холодильної ізоляції, її особливості. Причини зволоження холодильної ізоляції. Визначення початкової зони конденсації вологи у товщі ізоляції. Вплив розташування пароізоляційних шарів на зволоження ізоляції.	<b>5</b>	[1], с. 37...45 [5], с.192...198
<b>1.12</b>	Сучасні теплоізоляційні та пароізоляційні матеріали. Типові будівельно-ізоляційні конструкції огорожень холодильників. Розрахунок товщин теплоізоляційного і пароізоляційного матеріалів.	<b>4</b>	[1], с. 45...48 [3], с. 18...26 [5], с.191, 192
<b>1.13</b>	Склад, розташування машинних відділень, їх холодильне обладнання. Схеми централізованих машинних відділень з одноступінчастими компресорами й агрегатами двохступінчастого стиску.	<b>5</b>	[1], с. 49...52 [5], с.165...176
<b>1.14</b>	Машинні відділення контейнерного виконання. Децентралізовані машинні відділення на базі блочних холодильних машин та мультикомпресорних агрегатів.	<b>5</b>	[1], с. 53...56 [5], с.180...190
<b>1.15</b>	Класифікація систем відведення теплоти конденсації. Процес охолодження води за допомогою атмосферного повітря. Бризкальні басейни та градирні холодильних установок: конструкції і основні характеристики.	<b>5</b>	[1], с. 56...62 [5], с. 75...78
<b>1.16</b>	Випарні конденсатори: конструкції та характеристики. Схеми підключення атмосферних водоохолодників до конденсаторів. Порівняння різних способів відведення теплоти конденсації.	<b>4</b>	[1], с. 57,62,63 [5], с.177...179
<b>1.17</b>	Мета експлуатації холодильних установок. Організація експлуатації холодильних установок різного призначення.	<b>4</b>	[1], с. 63...66 [5], с. 401
<b>1.18</b>	Підготовка до пуску, пуск та зупинка холодильних установок одноступінчастого стиску з поршневыми та гвинтовими компресорами. Особливості пуску холодильних установок при високому тиску холодильного агента в охолоджувальній системі.	<b>5</b>	[1], с.66, 67 [4], с.519...521
<b>1.19</b>	Особливості пуску та зупинки холодильних установок двохступінчастого стиску.	<b>3</b>	[1], с. 67, 68 [4], с.523,524

№№ тем	Зміст	Обсяг (год.)	Література (із зазначенням сторінок)
<b>1.20</b>	Оптимальний (нормальний) режим роботи холодильних установок. Методи регулювання режиму роботи холодильних установок.	<b>5</b>	[1], с. 69...71 [5], с.402...403
<b>1.21</b>	Відхилення від оптимального режиму роботи при експлуатації холодильних установок, їх негативні наслідки. Зовнішні ознаки, причини й методи усунення ненормальностей. Можливі аварійні ситуації при експлуатації холодильних установок, методи їх запобігання.	<b>5</b>	[1], с. 72...76 [5], с.403...407

## Змістовий модуль 2. «Основи проектування холодильників. Основи холодильної технології харчових продуктів»

№№ тем	Зміст	Обсяг (год.)	Література (із зазначенням сторінок)
<b>2.1</b>	Фактори, що впливають на створення холодильника. Характеристика будівельно-ізоляційних конструкцій холодильників різних типів. Переваги та недоліки одноповерхових та багатоповерхових холодильників. Методи запобігання промерзанню ґрунту під підлогами холодильників.	<b>4</b>	[2], с. 5...10 [3], с. 6...12 [5], с.216...221
<b>2.2</b>	Визначення основних будівельних розмірів охолоджуваних приміщень. Визначення місткості камер. Складання планування холодильника.	<b>4</b>	[2], с. 10...14 [3], с.13...17
<b>2.3</b>	Мета розрахунку теплоприпливів в охолоджувані приміщення, особливості цього розрахунку. Розрахунок теплоприпливів через огороження від різниці температур ззовні й усередині, а також від сонячного випромінювання. Розрахунок теплоприпливів через підлогу, розташовану на ґрунті.	<b>5</b>	[2], с. 14...26 [3], с. 27...39
<b>2.4</b>	Розрахунок теплоприпливів від вантажів при їх холодильній обробці. Розрахунок теплоприпливів із зовнішнім повітрям при вентиляції охолоджуваних приміщень.	<b>5</b>	[2], с. 27...39 [3], с. 40...53
<b>2.5</b>	Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів від різних джерел. Розрахунок теплоприпливів від дихання плодів і овочів.	<b>5</b>	[2], с. 40...49 [3], с. 54...65
<b>2.6</b>	Визначення розрахункового теплового навантаження охолоджувальних приладів. Визначення розрахункового теплового навантаження компресорів, конденсаторів та розсільних випарників. Підбір холодильного устаткування.	<b>5</b>	[6], с. 22...23 [2], с. 50...54 [5], с.227...228

№№ тем	Зміст	Обсяг (год.)	Література (із зазначенням сторінок)
<b>2.7</b>	Властивості харчових продуктів при низьких температурах. Класифікація камер зберігання харчових продуктів. Вимоги, які пред'являють до них. Рівноважні значення температури камери, відносної вологості повітря камери й температури продукту, що зберігають.	<b>4</b>	[2], с.54...62 [5], с.235...238 [7], с.106...143
<b>2.8</b>	Охолодження і заморожування харчових продуктів. Процеси тепловологісної обробки повітря біля охолоджувальних пристроїв у камерах зберігання. Абсолютна й відносна усушка продуктів, що зберігаються. Методи зниження витрат від усушки продуктів.	<b>4</b>	[2], с. 62...67 [5], с.224...227 [7], с.166-172
<b>2.9</b>	Технологічні умови зберігання заморожуваних харчових продуктів. Охолоджувальні прилади та їх розміщення у камерах зберігання заморожуваних продуктів. Системи повітророзподілу.	<b>4</b>	[2], с. 67...74 [5], с.238...242
<b>2.10</b>	Теплозахисна оболонка, панельна система охолодження, динамічна ізоляція, активне зволоження повітря у камерах зберігання заморожуваних продуктів.	<b>4</b>	[2], с. 75...77 [5], с. 243
<b>2.11</b>	Технологічні умови зберігання та холодильне обладнання камер зберігання охолоджених харчових продуктів. Охолоджувальні прилади та їх розміщення у камерах. Системи повітророзподілу.	<b>4</b>	[2], с. 77...79 [7], с.58...87
<b>2.12</b>	Підтримання температурно-вологісних режимів у камерах зберігання охолоджених продуктів під час низьких температур атмосферного повітря.	<b>4</b>	[2], с. 79...81 [5], с.244...246 [7], с.58...87
<b>2.13</b>	Особливості зберігання охолоджених плодів та овочів. Регулювання параметрів повітря у штабелі продуктів, які дихають. Система активного вентилявання штабеля. Камери й контейнери для зберігання плодів та овочів у регульованому газовому середовищі.	<b>6</b>	[2], с. 81...85 [5], с.224...225 [7], с.163...166



### 3. Рекомендована література

1. Холодильні установки. Підручник. Під заг. ред. І. Г. Чумака. – Одеса: «Пальміра», 2006. – 552 с.
2. Мальгина Е. В. Мальгин Ю. В. Суедов В. П. Холодильные машины и установки. – М.: «Пищевая промышленность», 1980. 592 с.
3. Чумак І. Г. Холодильні установки. Проектування. – Одеса: «Одеса-друк», 2006. – 455 с.
4. Богданов С. Н., Иванов О. П., Куприянов А. В. Холодильная техника. Свойства веществ: Справочник. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.
5. Цинман М. М., Янюк В. Я. Холодильники для фруктов. – М.: «Пищевая промышленность», 1969. – 201 с.
6. Чумак І. Г., Кочетов В. П. и др. Транспортировка и хранение тропических плодов: Учебное пособие. – Одесса: «Рефпринтинфо», 2004.– 315 с.
7. Головкин В. А. Холодильная технология пищевых продуктов. – М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1984. – 240 с.