



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЯ

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Спеціальність: 142 Енергетичне машинобудування

Освітньо-професійна програма: Холодильні машини, установки та кондиціонування повітря

Викладач: Зімін Олексій Вячеславович, доцент кафедри Холодильних установок та кондиціонування повітря, кандидат технічних наук, доцент

Кафедра: Холодильних установок та кондиціонування повітря, т. 712-41-80

Профайл викладача **Контакт:** e-mail: onaft.zimin@gmail.com, 048-7209189

1. Загальна інформація

Тип дисципліни - обов'язкова

Мова викладання - українська

Навчальна дисципліна викладається на третьому курсі у шостому семестрі

Кількість кредитів - 4, годин - 120

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	лабораторні	практичні
денна	120	20	12	16
заочна	210	10	4	10
Самостійна робота, годин	Денна - 72		Заочна - 186	

Розклад занять

2. Анотація навчальної дисципліни

Предметом вивчення навчальної дисципліни є виробництво та застосування штучного холоду в агропромисловому комплексі, підприємствах торгівлі та інших галузях промисловості при помірно низьких температурах. Розглядається класифікація сучасних холодильних підприємств. Вивчаються види, конструкція та області застосування холодильного обладнання та охолоджувальних систем. Розглядаються типи, принципи підбору та розрахунку холодильної ізоляції. Вивчаються види машинних відділень та основи експлуатації холодильних установок. У якості бази основ проектування холодильників виконується курсова робота по розрахунку теплопритоків та проектуванню камер зберігання охолоджених та заморожених харчових продуктів. Також розглядаються основи холодильної технології харчових продуктів.

3. Мета навчальної дисципліни

Метою дисципліни «Холодильна техніка і технологія» є придбання студентами знань щодо улаштування, експлуатації та основ проектування холодильних установок різного призначення, а також базових знань по холодильній технології обробки та зберігання харчових продуктів.

В результаті вивчення курсу «Холодильна техніка і технологія» 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, їхні 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;
- визначати місткість холодильних камер;
- розраховувати теплопритоки до охолоджуваних об'єктів і холодильного устаткування машинних відділень від різних джерел;
- робити підбір холодильного устаткування;
- аналізувати режим роботи холодильної установки і давати рекомендації з усунення відхилень від нормального режимові роботи.

4. Програмні компетентності та результати навчання за дисципліною

Індекс в матриці ОП	Програмні компетентності
ЗК1	Здатність навчатися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК2	Здатність засвоювати знання в практичних ситуаціях.
ЗК3	Здатність використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК4	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК5	Знання та розуміння предметної області та розуміння професії
ФК1	Здатність демонструвати знання математичних принципів і методів, необхідних в галузі енергетичного машинобудування.
ФК2	Здатність застосовувати комп'ютерне та програмне забезпечення до розв'язання інженерних задач в галузі енергетичного машинобудування.
ФК3	Здатність демонструвати практичні інженерні навички під час проектування та експлуатації холодильного обладнання.
ФК4	Здатність застосовувати системний підхід, знання сучасних технологій та методів під час проектування та експлуатації холодильного обладнання.
ФК5	Здатність застосовувати типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи до розв'язання задач енергетичного машинобудування та холодильної технології.
ФК6	Здатність використовувати певне розуміння передових досягнень під час проектування об'єктів в галузі енергетичного машинобудування та альтернативної енергетики.
ФК7	Здатність приймати рішення щодо використання матеріалів та інструментів інженерних технологій і процесів відповідно до спеціальності "Енергетичне машинобудування".
ФК8	Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи до розв'язання інженерних задач в галузі енергетичного машинобудування.
ФК9	Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін до розв'язання інженерних задач в галузі енергетичного машинобудування.
ФК10	Здатність застосувати знання і розуміння комерційного та економічного контексту в галузі енергетичного машинобудування.
ПРН1	Вміти застосовувати закони термодинаміки, тепломасообміну та гідродинаміки до аналізу процесів і явищ, що протікають в робочих каналах холодильних машин та установок.
ПРН2	Вміти застосовувати комп'ютерне та програмне забезпечення до розв'язання інженерних задач в та під час проектування холодильних об'єктів.
ПРН3	Вміти ставити та вирішувати інженерні завдання відповідно до спеціальності "Енергетичне машинобудування" з урахуванням важливості нетехнічних обмежень.
ПРН4	Вміти застосовувати сучасні методи аналізу тепло гідродинамічних процесів в об'єктах генерації та споживання штучного холоду, створення ефективних систем

	холодопостачання та холодоспоживання на підприємствах зі споживанням штучного холоду та теплотехнологічних об'єктах.
ПРН5	Вміти обґрунтовано здійснювати вибір матеріалів, обладнання, інженерних технологій під час розроблення об'єктів з застосуванням холодильного обладнання.
ПРН6	Вміти вирішувати інженерні завдання щодо систем автоматичного управління холодильних установок та систем споживання штучного холоду, а також схемами регулювання основних теплотехнічних параметрів.
ПРН7	Вміти застосовувати під час проектування об'єктів з енергетичного машинобудування та теплотехнологічних об'єктів системи автоматичного проектування САПР.
ПРН8	Набуття вмінь використання штучного холоду в технологіях вироблення харчових продуктів з технологічними операціями, що потребують холодильного оброблення харчових продуктів, та кондиціонування повітря.
ПРН9	Набуття вмінь використання холодильного обладнання у галузях переробної, молочної, м'ясної, пиво-безалкогольної, хлібопекарської та інших галузях харчової промисловості, як для забезпечення безпосереднього технологічного процесу, так і для зберігання та заморожування харчових продуктів, напівфабрикатів.
ПРН10	Набуття вмінь експлуатації та обслуговування холодильних машин і установок та технологічного обладнання для холодильної обробки продуктів підприємств переробних, харчових виробництв та кондиціонування повітря.

5. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Загальні відомості про апарати холодильних установок

Тема 2. Основне та допоміжне устаткування холодильних установок

Загальні відомості про обладнання машинних відділень.

Визначення, класифікація, конструкції і характеристики конденсаторів, охолоджувальних приладів та випарників щодо охолодження холодоносіїв.

Визначення, класифікація, конструкції і характеристики допоміжного обладнання холодильних установок (проміжних посудин, теплообмінників, переохолодників, масловіддільників та інших).

Тема 3. Охолоджувальні системи

Визначення і класифікація охолоджувальних систем. Вимоги до них. Безнасосні прямоточні охолоджувальні системи безпосереднього випаровування холодоагенту: простіша з віддільником рідини, з теплообмінником.

Кратність циркуляції холодильного агента. Безнасосна прямоточна охолоджувальна система безпосереднього випаровування з самоциркуляцією холодоагенту. Термогідравлічні процеси в системах із самоциркуляцією. Вплив гідростатичного стовпа рідкого холодоагенту на теплопередачу охолоджувальних приладів. Методи та системи видалення інею з теплопередавальної поверхні камерних батарей та повітроохолодників безпосереднього випаровування. Призначення та устрій розподільного обладнання. Насосні охолоджувальні системи з верхньою та нижньою подачею холодоагенту до охолоджувальних приладів. Особливості монтажу й експлуатації циркуляційних насосів перекачування холодоагенту.

Тема 4. Холодоносії

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.

Тема 5. Холодильна ізоляція

Призначення холодильної ізоляції, її особливості. Причини зволоження холодильної ізоляції. Визначення початкової зони конденсації вологи у товщі ізоляції. Вплив розташування пароізоляційних шарів на зволоження ізоляції.

Сучасні теплоізоляційні та пароізоляційні матеріали. Типові будівельно-ізоляційні конструкції огорожень холодильників. Розрахунок товщин теплоізоляційного і пароізоляційного матеріалів.

Тема 6. Машинні відділення

Склад, розташування машинних відділень, їх холодильне обладнання. Схеми централізованих машинних відділень з одноступінчастими компресорами й агрегатами двохступінчастого стиску.

Машинні відділення контейнерного виконання. Децентралізовані машинні відділення на базі блочних холодильних машин та мультикомпресорних агрегатів.

Тема 7. Системи відведення теплоти конденсації

Класифікація систем відведення теплоти конденсації. Процес охолодження води за допомогою атмосферного повітря. Бризкальні басейни та градирні холодильних установок: конструкції і основні характеристики.

Випарні конденсатори: конструкції та характеристики. Схеми підключення атмосферних водоохолоджувачів до конденсаторів. Порівняння різних способів відведення теплоти конденсації.

Тема 8. Експлуатація холодильних установок

Мета та організація експлуатації холодильних установок різного призначення. Підготовка до пуску, пуск та зупинка холодильних установок одноступінчастого стиску з поршневіми та гвинтовими компресорами. Оптимальний (нормальний) режим роботи холодильних установок. Методи регулювання режиму роботи холодильних установок. 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.

Тема 8. Проектування холодильників

Фактори, що впливають на створення холодильника. Характеристика будівельно-ізоляційних конструкцій холодильників різних типів. Достоїнства та недоліки одноповерхових та багатоповерхових холодильників. Методи запобігання промерзанню ґрунту під підлогами холодильників.

Визначення основних будівельних розмірів охолоджуваних приміщень. Визначення місткості камер. Складання планування холодильника.

Тема 9. Розрахунок теплоприпливів в охолоджувані приміщення

Мета розрахунку теплоприпливів в охолоджувані приміщення, особливості цього розрахунку. Розрахунок теплоприпливів через огороження від різниці температур зовні й усередині, а також від сонячного випромінювання. Розрахунок теплоприпливів через підлогу, розташовану на ґрунті.

Розрахунок теплоприпливів від вантажів при їх холодильній обробці. Розрахунок теплоприпливів із зовнішнім повітрям при вентиляції охолоджуваних приміщень.

Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів від різних джерел. Розрахунок теплоприпливів від дихання плодів і овочів.

Тема 10. Розрахункове навантаження

Визначення розрахункового теплового навантаження охолоджувальних приладів. Визначення розрахункового теплового навантаження компресорів, конденсаторів та розсільних випарників. Підбір холодильного устаткування.

Тема 11. 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.

Тема 12. Процеси тепловологісної обробки повітря та усушка

Процеси тепловологісної обробки повітря біля охолоджувальних пристроїв у камерах зберігання. Абсолютна й відносна усушка продуктів, що зберігаються. Методи зниження витрат від усушки продуктів.

Технологічні умови зберігання заморожуваних харчових продуктів.

Тема 13. Охолоджувальні прилади та системи повітророзподілу

Охолоджувальні прилади та їх розміщення у камерах зберігання заморожуваних продуктів. Системи повітророзподілу.

Теплозахисна оболонка, панельна система охолодження, динамічна ізоляція, активне зволоження повітря у камерах зберігання заморожуваних продуктів.

Тема 14. Камери зберігання охолоджених харчових продуктів

Технологічні умови зберігання та холодильне обладнання камер зберігання охолоджених харчових продуктів. Охолоджувальні прилади та їх розміщення у камерах. Системи повітророзподілу. Підтримання температурно-вологісних режимів у камерах зберігання охолоджених продуктів під час низьких температур атмосферного повітря.

Тема 15. Процеси охолодження і заморожування харчових продуктів

Особливості зберігання охолоджених плодів та овочів. Регулювання параметрів повітря у штабелі продуктів, які дихають. Суть процесів охолодження і заморожування харчових продуктів. Процеси тепловологісної обробки повітря біля охолоджувальних пристроїв у камерах холодильної обробки.

6. Система оцінювання та інформаційні ресурси

Види контролю: поточний, підсумковий.

Нарахування балів

Положення про систему рейтингового оцінювання досягнень здобувачів вищої освіти СВО «бакалавр» та «магістр» ОНАХТ (<https://onaft.edu.ua/download/pubinfo/Regulation-rating-appraisal-achievements-competitors.pdf>)

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
	min д/з	max д/з	денна			заочна		
			Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали		Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали	
				min	max		min	max
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Змістовий модуль 1. Холодильна техніка								
Робота на лекціях	1	2	15	15	30	6	6	12
Виконання лабораторних робіт	1	2	5	5	10	2	2	4
Робота на практичних заняттях	1	2	-	-	-	5	5	10
Опрацювання тем, не винесених на лекції	0.5	1	4	2	4	4	2	4
Підготовка до лабораторних / практичних занять	0.5	1	4	2	4	2	1	2
Виконання індивідуальних завдань	6	10	1	6	10	1	6	10
Проміжна сума				30	58		16	30
Модульний контроль у поточному семестрі	20/20	40/45	-	20	27	-	39	58
Контроль результатів дистанційного модулю	10/-	15/-		10	15		5	10
Оцінка за змістовий модуль 1	-	-	-	60	100	-	60	100
Змістовий модуль 2. Холодильна технологія								
Робота на лекціях	1	2	-			6	6	12
Виконання лабораторних робіт	1	2	-			2	2	4
Робота на практичних / семінарських заняттях	1	2	-			5	5	10
Опрацювання тем, не винесених на лекції	0.5	1	-			4	2	4
Підготовка до лабораторних / практичних занять	0.5	1	-			2	1	2
*Виконання індивідуальних завдань	6	10	-			1	6	10
Проміжна сума			-			-	16	30
Модульний контроль у поточному семестрі	20/20	40/45	-			-	39	58

Контроль результатів дистанційного модулю	10/-	15/-	-			-	5	10
Рейтинг за творчі здобутки студентів	-/-	10/-	-			-	-	2
Оцінка за змістовий модуль 1	-	-	-			-	60	100

Інформаційні ресурси

1. <http://moodle.onaft.edu.ua/>
2. www.danfoss.ua
3. www.siemens.com
4. www.infrost.com.ua

7. Політика навчальної дисципліни

Політика всіх навчальних дисциплін в ОНАХТ є уніфікованою та визначена з урахуванням законодавства України, вимог [ISO 9001:2015](#), «[Положення про академічну доброчесність в ОНАХТ](#)» та «[Положення про організацію освітнього процесу](#)».

Викладач _____ О.В. Зімін
підпис

Завідувач кафедри _____ М.Г. Хмельнюк
підпис