

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKOBOTO OCBITHЬOTO KOМПОНЕНТУ  
«TEOPETИЧНІ OCHOBI XOЛOДИЛHЬOЇ TEXHIKI»**

Мова навчання – *українська*

Шифр та найменування галузі знань *14 «Електрична інженерія»*

Код та найменування спеціальності *142 «Енергетичне машинобудування»*

Освітньо-професійна програма *Холодильні машини, установки і кондиціонування повітря*

Ступінь вищої освіти *бакалавр*

Затверджено на засіданні  
Методичної Ради зі спеціальності *142 «Енергетичне машинобудування»*,  
галузі знань *14 «Електрична інженерія»*,

*«07» вересня 2023 р. протокол № 2*

Реєстраційний номер в навчальному відділі НЦООП

## 1. Загальна інформація

Кафедра: [Кріогенної техніки](#)

Викладач: [Соколовська-Єфименко Вікторія Вікторівна](#),

доцент кафедри кріогенної техніки, кандидат технічних наук

Профайл: **Контакти:**

[kli24062006@gmail.com](mailto:kli24062006@gmail.com),

(048)-720-91-16



Викладач: [Мошкатюк Андрій Володимирович](#),

старший викладач кафедри кріогенної техніки, кандидат технічних наук

Профайл: **Контакти:**

[andryimoshkatyuk@gmail.com](mailto:andryimoshkatyuk@gmail.com)

(048) 720-91-16



Освітній компонент «Теоретичні основи холодильної техніки» викладається на 3 курсі в 5 семестрі для денної та заочної форм навчання

**Кількість: кредитів - 6 годин – 180**

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	лабораторні	практичні
денна	70	30	10	30
заочна	24	10	4	10
Самостійна робота, годин	Денна – 110		Заочна – 156	

### Розклад занять

#### 2. Анотація освітнього компоненту

Освітній компонент «Теоретичні основи холодильної техніки» є тим базовим фундаментальним освітнім компонентом для подальших прикладних спеціальних компонентів, що необхідні для спеціалістів з низькотемпературної техніки. Предметом вивчення освітнього компонента є термодинамічні принципи проектування холодильних машин та теплових насосів.. Завдання освітнього компонента є теоретична підготовка здобувачів як складова частина його професійної компетентності з спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування».

Освітній компонент (ОК) «Теоретичні основи холодильної техніки» базується на знаннях з таких ОК як: «Фізика», «Тепломасообмін», «Гідрогазодинаміка».

#### 3. Мета освітнього компоненти

Метою ОК «Теоретичні основи холодильної техніки» – є вивчення здобувачами освіти теорії холодильної техніки, яка втілює методи одержання низьких температур та штучного холоду, схеми та термодинамічні цикли систем охолодження з механічною компресією робочих речовин, газових холодильних машин, методи розрахунків схем, циклів та процесів, які відбуваються у системах холодильної техніки.

#### 4. Компетентності та програмні результати навчання

У результаті вивчення ОК «Теоретичні основи холодильної техніки» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в [Стандарті вищої освіти зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»](#), та освітньої програми [«Холодильні машини, установки і кондиціонування повітря»](#) підготовки бакалаврів.

### **Інтегральна компетентність**

ІК-1. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі енергетичного машинобудування або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

### **Загальні компетентності:**

- ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК4. Знання та розуміння предметної області професійної діяльності
- ЗК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- ЗК9 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК12. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня.
- ЗК16. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
- ЗК18\*. Прагнення працювати згідно сценарію сталого розвитку до проектування холодильних установок з метою зниження впливу на навколишнє середовище.
- ЗК19\*. Здатність використовувати найкращі практики при розробці систем кондиціонування повітря.

### **Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:**

- ФК1. Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепції розвитку галузі енергетичного машинобудування.
- ФК2. Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепції розвитку галузі енергетичного машинобудування
- ФК7. Здатність брати участь у роботах з розробки і впровадження теплотехнологічних процесів у ході підготовки виробництва нової продукції, перевіряти якість монтажу й налагодження при випробуваннях і здачі в експлуатацію нових енергетичних об'єктів та систем.
- ФК8. Здатність визначати режими експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання та застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів.
- ФК11. Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту.
- ФК12. Здатність брати участь у роботі над інноваційними проектами, використовуючи методи дослідницької діяльності
- ФК13\*. Здатність використовувати Європейські стандарти ISO та американські стандарти ASHRAE при розробці холодильних установок.
- ФК14\*. Здатність визначати режими експлуатації систем кондиціонування повітря та застосовувати способи раціонального використання енергетичних носіїв.

### **Програмні результати навчання:**

- ПР1 Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.
- ПР2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях
- ПР3. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування».
- ПР4. Здатність розуміти інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.
- ПР7 Проектувати об'єкти енергетичного машинобудування, застосовувати сучасні комерційні та авторські програмні продукти на основі розуміння передових досягнень галузі.
- ПР8. Використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань принаймні в одному з напрямів енергетичного машинобудування.

ПР10. Планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.  
 ПР14 Застосовувати норми інженерної практики у сфері енергетичного машинобудування  
 ПР17. Управляти професійною діяльністю у роботі над проектами принаймні в одному з напрямів енергетичного, беручи на себе відповідальність за прийняття рішень..  
 ПР21. Аналізувати розвиток науки і техніки.  
 ПР22\*. Здатність ефективно реалізувати новітні технології, стандарти, норми та вимоги до проєктування холодильних установок з метою зниження впливу на навколишнє середовище

## 5. Інформаційний обсяг освітнього компоненту

### 5.1 Перелік лекційних завдань

	Зміст теми	Кількість годин	
		денна	заочна
<b>Змістовний модуль 1. «Теоретичні основи машин які працюють за оборотними термодинамічними циклами»</b>			
1	Історична довідка застосування холоду. Основи поняття холодильної науки. Термодинамічні основи машин які працюють за зворотними термодинамічними циклами.	3	1
2	Методи отримання холоду і низьких температур.	2	1
3	Термодинамічний аналіз циклу холодильної машини.	2	-
4	Цикли одноступеневих паро-компресорних холодильних машин. Методи підвищення ефективності	4	2
5	Робочі речовини холодильної техніки.	2	-
6	Поршневий холодильний компресор.	3	1
<b>Змістовний модуль 2. «Складні схеми пароконпресорних холодильних машин»</b>			
5	Причини переходу до багатоступеневого стиснення.	2	1
6	Цикли двоступеневих пароконпресорних холодильних машин.	4	2
7	Складні схеми і цикли пароконпресорних холодильних машин..	6	2
8	Повітряні холодильні машини	2	-
<b>Разом за ОК:</b>		<b>30</b>	<b>10</b>

### 5.2 Перелік лабораторних робіт

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Інструктаж з техніки безпеки. Ознайомлення з лабораторним обладнанням кафедри кріогенної техніки	1	1
2	Схема одноступінчастої холодильної машини. Випробування одноступінчастої холодильної машини	2	1
3	Дійсний поршневий компресор. Вимірювання мертвого простору компресора	4	1
4	Випробування головних теплообмінних апаратів холодильних машин	2	-
5	Схема двоступеневої лабораторної холодильної машини. Допоміжні елементи. Особливості експлуатації.	1	1
<b>Всього за ОК:</b>		<b>10</b>	<b>4</b>

### 5.3 Перелік практичних робіт

№ з/п	Назва практичної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Визначення основних параметрів і характеристик термодинамічних процесів за допомогою діаграм стану «Т-s» для робочих речовин холодильних машин	3	1
2	Розрахунок основних параметрів і характеристик зворотного циклу Карно: за зміною температур підведення та відведення тепла.	1	-
3	Кипіння рідини при зниженому стиску. Пряма напруги агентів: зв'язок температури та тиску на лінії розділу фаз в діаграмі «Т-s». Визначення	2	-

	основних параметрів робочих речовин холодильних машин при дроселюванні: крива інверсії, дросель-ефект; при розширенні газу з одержанням зовнішньої роботи.		
4	Аналіз процесів парокompресорної машини. Навики роботи з діаграмою «р-h».	4	2
5	Цикл простої холодильної машини у діаграмі «lgP-h». Питомі характеристики циклу. Розрахунок питомих характеристик для різноманітних робочих речовин.	2	2
6	Класифікація робочих речовин за хімічним складом, температурою та тиском. Визначення термодинамічних, теплофізичних, екологічних властивостей різних робочих речовин з ціллю використання їх для конкретної холодильної машини.	2	-
7	Тепловий розрахунок одноступеневої аміачної холодильної машини. Тепловий розрахунок одноступеневої регенеративної холодильної машини. Тепловий розрахунок одноступеневої регенеративної холодильної машини з герметичним компресором. Теплові розрахунки одноступеневої холодильної машини при зміні температурних режимів. Побудова теоретичної індикаторної діаграми поршневого компресора	6	3
8	Тепловий розрахунок двоступеневої холодильної машини з різними робочими речовинами.	6	2
9	Розрахунок каскадної холодильної машини.	2	-
10	Розрахунок теоретичних циклів повітряної холодильної машини.	2	-
<b>Всього за ОК:</b>		<b>30</b>	<b>10</b>

#### 5.4 Перелік завдань до самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Опрацювання лекційного матеріалу	10	10
2	Опрацювання матеріалів лабораторних робіт: «Вимірювання мертвого простору компресора»	20	16
3	Опрацювання матеріалів практичних робіт: «Варіантні розрахунки одноступеневих холодильних машин».	20	30
4	Опрацювання тем, не винесених на лекції: «Машина Бадилькеса», Двоступенева холодильна машина з герметичним компресором, що працює за циклом Ворхіса.	10	100
5	Опрацювання тем, не винесених на лекції: Вихрова труба. Машина "Філіпс". Машина. Компресорні холодильні машини та теплові насоси, що використовують суміші робочих речовин.	50	-
<b>Всього за ОК:</b>		<b>110</b>	<b>156</b>

#### 6. Система оцінювання та вимоги

Контроль успішності навчання здобувачів проводиться у формах вхідного, поточного і підсумкового контролів.

Вхідний контроль якості навчання здійснюється на початку курсу проведенням перевірки залишкових знань студентів з освітніх компонент, що забезпечують вивчення даної ОК «Холодильні машини» (діагностика первинних знань здобувачів).

Формами поточного контролю є:

- виконання і захист практичних/лабораторних робіт;
- письмові контрольні роботи за окремими темами або модульні контрольні роботи;
- усне опитування.

Підсумковий контроль – *екзамен*

### Нарахування балів:

Вид роботи, що підлягає контролю	Максимальна кількість оціночних балів	
	денна	заочна
<b>Змістовний модуль 1. «Теоретичні основи машин, які працюють за оборотними термодинамічними циклами»</b>		
Лекційний курс*	5	5
Практичні роботи*	10	10
Лабораторні роботи*	10	10
Самостійна робота*	10	10
Всього за змістовний модуль 1	<b>35</b>	<b>35</b>
<b>Змістовний модуль 2. «Складні схеми парокомпресорних холодильних машин»</b>		
Лекційний курс*	5	5
Практичні роботи*	10	10
Лабораторні роботи*	10	10
Самостійна робота*	10	10
Всього за змістовний модуль 2	<b>35</b>	<b>35</b>
Екзамен	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>
Всього	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

\*Є можливість визнання результатів неформальної освіти відповідно до п.2 [Положення про порядок перезарахування результатів навчання \(навчальних дисциплін\) в Одеському національному технологічному університеті](#)

### Критерії оцінювання програмних результатів навчання здобувачів

#### Підсумковий контроль – екзамен

27-30 балів	якщо здобувач демонструє повні й глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь і навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, уміння приймати необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях, вільне володіння науковими термінами, високу комунікативну культуру	відмінно
23-26 балів	якщо здобувач виявляє дещо обмежені знання навчального матеріалу, допускає окремі несуттєві помилки й неточності	дуже добре
18-22 бали	якщо здобувач засвоїв основний навчальний матеріал, володіє необхідними умінями та навичками для вирішення стандартних завдань, проте при цьому допускає неточності, не виявляє самостійності суджень, демонструє недоліки комунікативної культури	задовільно
0-17 балів	якщо здобувач не володіє необхідними знаннями, умінями й навичками, науковими термінами, демонструє низький рівень комунікативної культури	незадовільно

#### Лекційний курс

8 - 10 балів	Здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі і всебічні знання відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і буде відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий	відмінно
--------------	--	----------

5 – 7,9 балів	Здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту	добре
2 – 4,9 балів	Здобувач в основному опанував теоретичними знаннями навчальної теми або дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, додаткові питання викликають у студента невпевненість або відсутність стабільних знань	достатньо
0-2 балів	Здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутні наукове мислення	незадовільно

### Лабораторні і роботи (оцінювання однієї роботи)

Денна	Заочна		
3,4 - 4 балів	3,4 - 5 балів	Лабораторна відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
3,0 - 3,4 балів	3,0 - 3,4 балів	Лабораторна відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	дуже добре
2,5 – 2,9 балів	2,5 – 2,9 балів	Лабораторна відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки	добре
2,1 – 2,4 балів	2,1 – 2,4 балів	Лабораторна відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0-2 балів	0-2 балів	Лабораторна не відпрацьована або дані незадовільні відповіді	незадовільно

### Практичні роботи (оцінювання однієї роботи)

Денна	Заочна		
1,5 – 2 балів	3,0 – 4,0 балів	Практична робота відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
1,0 – 1,4 балів	2,0 – 2,9 балів	Практична робота відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	добре
0,5 – 0,9 балів	0,9 – 1,9 балів	Практична робота відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0 – 0,4 балів	0 – 0,8 балів	Практична робота не відпрацьована або дані незадовільні відповіді	незадовільно

### Самостійна робота

6 – 10 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	зараховано
0 – 5 балів	Самостійна робота не відпрацьована або дані незадовільні відповіді	незараховано

## 7. Засоби діагностики успішності навчання

**Методи навчання**, які використовуються у процесі проведення занять, а також самостійних робіт за дисципліною:

- наочні: ілюстративний, та демонстраційний матеріал;
- інтерактивні: використання комп'ютерної техніки, офісних і спеціалізованих програм

- під час проведення лекцій, практичних занять ;
- словесні: лекції у традиційному їх викладі;
- практичні: практична робота, з виконанням завдань згідно вимогам дисципліни.
- лабораторні: виконання лабораторних дослідів з наступним захистом результатів досліджень.

## 8.Інформаційні ресурси

### Базові (основні):

1. Теоретичні основи холодильної техніки [Електронний ресурс] : конспект лекцій. Ч. 1 / Л. І. Морозюк, В. В. Соколовська-Єфименко, Б. Г. Грудка, А. В. Мошкатюк ; Одес. нац. акад. харч. технологій, Навч.-наук. ін-т холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського. — Одеса, 2021. — Електрон. текст. дані: 120 с <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1646899>.
2. Теоретичні основи холодильної техніки [Електронний ресурс] : конспект лекцій. Ч. 2 / Л. І. Морозюк, В. В. Соколовська-Єфименко, Б. Г. Грудка, А. В. Мошкатюк ; Одес. нац. акад. харч. технологій, Навч.-наук. ін-т холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського. — Одеса, 2021. — Електрон. текст. дані: 77 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1647003>.
3. Морозюк Л.І., Соколовська-Єфименко В.В, Гайдук С.В., Грудка Б.Г. Теоретичні основи холодильної техніки: посібник для практичних і лабораторних занять та самостійної роботи. Ч1. – Одеська національна академія харчових технологій, 2018– 39 с.
4. Морозюк Л.І., Соколовська-Єфименко В.В, Гайдук С.В., Грудка Б.Г. Теоретичні основи холодильної техніки: посібник для практичних занять та самостійної роботи. Ч2. – Одеська національна академія харчових технологій, 2018 – 65 с
5. Вассерман, О. А. Технічна термодинаміка і теплообмін : підручник / О. А. Вассерман, О. Г. Слинько. - Одеса : Фенікс, 2019. - 496 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1596075>

### Додаткові:

1. Драганов Б.Х. та ін. Теплотехніка. Підручник. — 2-е вид., перероб. і доп. — Київ: Фірма «ІНКОС», 2005. — 400 с. — ISBN: 966-8347-12-9. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT-cnv.BibRecord.75009>
2. Петраш В.Д., Нікульшин Р.К., Морозюк Т.В., Кравченко М.Б. Термодинаміка в задачах і розв'язаннях: Навчальний посібник. — Одеса: «ВМВ», 2007. — 207 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdOAH.BibRecord.35117>
3. Balmer, R. (1990) Modern engineering thermodynamics. Elsevier Inc, 827. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.2154668>
4. Арсеньєв, В. М. Методи термодинамічного аналізу термомеханічних систем: основи теорії, приклади та завдання : підручник / В. М. Арсеньєв, С. О. Шарапов. — Суми : СумДУ, 2022. — 322 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.2059345>
5. SWEP. Refrigeration handbook. 7.2 Sub-cooling. Retrieved September 30, 2022, from <https://www.swep.net/refrigerant-handbook/7.-condensers/asd4/>.
6. Метод експериментального дослідження повітряних конденсаторів малих холодильних машин і теплових насосів / Морозюк Л. І. та ін. // Холодильна техніка та технологія. – 2017., вип. 3, Т. 53. – С. 4-11. DOI: <https://doi.org/10.15673/ret.v53i3.674>
7. Термодинамічні процеси та цикли в реальному газі [Текст] : навч. посіб. для ВНЗ / О. А. Вассерман, О. Г. Слинько ; [за ред. О. А. Вассермана] ; Одес. нац. мор. ун-т. - Одеса : Фенікс, 2015. - 193 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 191. - 300 прим. - ISBN 978-966-438-869-3. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdOAH.BibRecord.43265>
8. Інноваційні термодинамічні цикли енергетичних установок [Текст] / О. А. Вассерман, О. Г. Слинько, М. А. Шутенко ; за ред. О. А. Вассермана. — Одеса : Фенікс, 2020. — 184 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1597263>



### 9. Політика освітнього компоненту

Політика всіх освітніх компонент в ОНТУ є уніфікованою та визначена з урахуванням законодавства України, [Корпоративному кодексу ОНТУ](#), [Кодексу академічної доброчесності ОНТУ](#), [Положення про організацію освітнього процесу ОНТУ](#), [Положення про порядок перезарахування результатів навчання \(навчальних дисциплін\) в ОНТУ](#), [вимог ISO 9001:2015](#) та [роботодавців](#).

Викладач



Вікторія СОКОЛОВСЬКА-ЕФИМЕНКО

Викладач



Андрій МОШКАТЮК

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри кріогенної техніки

Протокол від «28» серпня 2023 р. № 1

Завідувач кафедри



Юрій СИМОНЕНКО

ПОГОДЖЕНО:

Гарант ОП «Холодильні машини, установки і кондиціонування повітря», доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря



Ольга ЯКОВЛЕВА