

## Міністерство освіти і науки України



### ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

ННІ Гідротехнічного будівництва та цивільної інженерії  
Кафедра Теплогазопостачання і вентиляції

#### СИЛАБУС освітнього компонента – ОК 8.3 Холодильні системи

Освітній рівень	другий (магістерський)
Галузь знань	19 Архітектура та будівництво
Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма	ОНП Енергоефективність будівель та енергетичний інжиніринг
Обсяг освітнього компонента	<b>4 кредити ECTS (120 академічних годин)</b>
Види аудиторних занять	лекції, лабораторні, практичні
Індивідуальні завдання	курсова робота
Форми підсумкового (семестрового) контролю	екзамен

#### Викладач:

Хлієва Ольга Яківна, д.т.н., професор кафедри теплогазопостачання і вентиляції,  
[khliyev@ogasa.org.ua](mailto:khliyev@ogasa.org.ua)

В процесі вивчення освітнього компонента у здобувачів вищої освіти сформуються навички та вміння виконувати термодинамічний аналіз процесів у холодильних системах, що працюють за зворотними термодинамічними циклами з розглядом та обґрунтування можливостей підвищення їх ефективності; виконувати аналіз впливу різних параметрів на характеристики роботи холодильних систем з пошуком раціональних варіантів підвищення їх ефективності; оцінювати несправності та відхилення у роботі холодильних систем від номінального режиму.

**Передумови для вивчення освітнього компонента:** є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами, що вивчалися у рамках ОР бакалавр: вища математика; фізика, термодинаміка; тепломасообмін; теплофізика.

#### Програмні результати навчання:

ПРН3. Вміти працювати з програмним забезпеченням для моделювання процесів та явищ в сфері енергоефективності.

ПРН6. Визначати причини та наслідки шкідливої дії від енергетичних устаткувань.

ПРН14. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері енергоефективних споруд.

ПРН15. Обирати і застосовувати аналітичні та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

#### Диференційовані програмні результати навчання:

##### знати:

- теоретичні основи одержання низьких температур;
- основні робочі тіла, що використовуються в холодильних системах (холодоагенти, теплоносії) та їх властивості;

- теоретичні основи холодильних машин, установок та систем кондиціонування, теоретичні та дійсні термодинамічні цикли, що характеризують їх роботу;
- конструкція і робочі процеси холодильних компресорів, теплообмінних апаратів та допоміжного обладнання холодильних систем;
- типові схеми холодильних систем і систем кондиціонування;
- основні принципи автоматичного регулювання процесів холодильних систем;
- правила технічної експлуатації холодильних систем;
- правила техніки безпеки та охорони навколишнього середовища при експлуатації холодильних систем.

**володіти:**

- термінологією у галузі холодильної техніки;
- основами термодинамічного аналізу робочих процесів у холодильних установках з метою визначення ефективних параметрів їх роботи.

**вміти:**

- проводити термодинамічний аналіз циклів та процесів у холодильних машинах з метою визначення та оптимізації їх робочих характеристик;
- аналізувати вплив експлуатаційних факторів на ефективність роботи холодильної техніки;
- використовувати теоретичні знання для кваліфікованого технічного використання при проектуванні та експлуатації холодильних систем;
- виявляти характерні показники роботи холодильних систем, виконувати аналіз типових недоліків та своєчасно і професійно їх ліквідувати.

**Тематичний план**

- Тема 1 Фізичні і термодинамічні основи одержання низьких температур.
- Тема 2 Аналіз теоретичних циклів парокомпресійних холодильних машин.
- Тема 3 Аналіз дійсних циклів парокомпресійних холодильних машин.
- Тема 4 Робочі процеси в поршневих холодильних компресорах.
- Тема 5 Типові схеми, устрій та компоновка елементів холодильних систем.
- Тема 6 Теплове навантаження та холодопродуктивність холодильних систем.
- Тема 7 Автоматизоване регулювання робочих параметрів холодильних систем.

**Критерії оцінювання та засоби діагностики**

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо отримання «екзамену» за освітнім компонентом «Холодильні системи» складає від 60 балів до 100 балів.

**За освітнім компонентом передбачено виконання курсової роботи.**

Курсова робота складається з завдання, що присвячене аналізу ефективності холодильних машин з метою вибору оптимального схемного рішення, або робочого тіла. Як критерії аналізу заплановано використовувати класичні термодинамічні параметри ефективності (холодильний коефіцієнт), а також еквівалентну емісію парникових газів при експлуатації обладнання.

Курсової роботи складається з розрахункової та графічної частини і виконується у вигляді пояснювальної записки (формат А-4). Графічна частина включає одну діаграму (Т-s або p-h для робочого тіла) з нанесеними зображеннями термодинамічного/их циклу/ів (у відповідності до завдання).

**Семестровий контроль** проводиться у формі екзамену.

Загальна семестрова оцінка є сумою балів двох складових:

- 1) поточного контролю протягом семестру шляхом накопичення балів: оцінювання засвоєння теоретичного (лекційного) матеріалу, виконання практичних робіт за темами та індивідуальної роботи (курсова робота) - разом 60 балів;
- 2) підсумкового контролю під час екзаменаційної сесії (екзамен) - кількість балів від 24 до 40 балів.

## Інформаційне забезпечення

### Основна література

1. ASHRAE Handbook of Fundamentals. American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineering, Inc. Atlanta: ASHRAE. 2017. 1013 p.
2. ASHRAE Handbook Refrigeration, Inc. Atlanta: ASHRAE. 2018. 783 p.
3. Хмельнюк М.Г., Подмазко О.С., Подмазко І.О. Холодильні установки та сфери їх використання: Підручник. Херсон: Грінь Д.С. 2014. 484 с.
4. Масліков М.М. Холодильна технологія харчових продуктів. Київ, 2007. 335 с.
5. Семенюк Д. П., Петренко О. В. Холодильне обладнання: підручник. Харків: Світ книг, 2021. 633 с.
6. RefProp: Reference fluid thermodynamic and transport properties, NIST standard reference database. Version 9.1 mini (teaching tool for the introduction of thermodynamics to students). <https://refprop-mini.software.informer.com/9.1/>
7. CoolPack (collection of simulation models for refrigeration systems). Ліцензія Freeware. Розробник IPU & Department of Mechanical Engineering, Technical University of Denmark. <https://www.en.ipu.dk/products/coolpack/>

### Допоміжні джерела інформації

8. Безродний М.К., Пуховий І.І., Кутра Д.С. Теплові насоси та їх використання : навч. посіб. Київ, НТУУ «КПІ», 2013. 312 с.
9. Безродний М.К., Припула Н.О. Термодинамічна та енергетична ефективність теплонасосних схем теплопостачання: монографія. Київ : НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2016. 272с.