



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Проектування та розрахунки елементів систем холодильного обладнання

Шифр та назва спеціальності

G4 Енерговиробництво

Інститут

ННІ Електроенергетики, електроніки та
електромеханіки

Спеціалізація

G4.04 Холодильні та кліматичні технології

Кафедра

Теплотехніки та енергоефективних технологій
(123)

Освітня програма

Холодильні та кліматичні технології

Тип дисципліни

Обов'язкова

Рівень освіти

Другий (магістерський)

Форма навчання

Денна

Семестр

1

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники

**Руденко Микола Захарович**

Mykola.Rudenko@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, старший викладач

Досвід роботи – 50 років. Автор понад 80 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Теплотехнічні вимірювання та прилади», «Сучасні досягнення спеціальних низькотемпературних технологій і систем», «Спеціальні питання тепломасообміну», «Монтаж, експлуатація та сервіс холодильних установок», «Технологія виробництва енергетичного обладнання».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплотехніки та енергоефективних технологій НТУ «ХПІ».

Автор понад 70 наукових і навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Теплотехнічні вимірювання та прилади», «Теплотехнічні процеси та установки промислових підприємств», «Теорія сушки та сушильні установки», «Проектування, монтаж та експлуатація тепломасообмінних апаратів», «Облік та вимірювання параметрів енергоносіїв» та інші.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на поглиблення знань та вивчення методів оптимального розрахунку та проектування холодильного обладнання та холодильних систем для заданих умов експлуатації.

Викладаються питання сучасних методів розрахунку в пакетах прикладних програм. Курс допомагає оволодіти фундаментальними систематизованими знаннями в галузі проєктування та розрахунку холодильного обладнання, питань його експлуатації.

Мета та цілі дисципліни

Основною метою дисципліни є отримання практичних навичок щодо моделювання процесів розрахунку теплообмінного та холодильного обладнання з використанням сучасних методів і техніки проведення розрахунків; узагальнення отриманих результатів в процесі навчання; принципів роботи установок, які працюють з метою отримання помірного охолодження, конструктивного оформлення апаратів, що випускаються, експлуатації та обслуговування холодильної техніки.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

ЗК-1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК-3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ФК-2. Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем теплоенергетики.

ФК-4. Здатність управляти робочими процесами та приймати ефективні рішення у сфері теплоенергетики, беручи до уваги соціальні, економічні, комерційні, правові та екологічні аспекти.

ФК-5. Здатність розробляти, реалізовувати, впроваджувати і супроводжувати проекти з урахуванням всіх аспектів проблеми, яка вирішується, включаючи етапи проєктування, виробництва, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації теплоенергетичного обладнання.

ФК-6. Здатність приймати рішення щодо матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетиці з урахуванням їх властивостей та характеристик.

ФКС-1. Здатність формулювати завдання на розробку проєктних рішень, пов'язаних з модернізацією холодильного та кліматичного обладнання, заходами щодо покращення його експлуатаційних характеристик, підвищення екологічної безпеки, покращення умов праці, економії ресурсів.

ФКС-3. Здатність до обґрунтування заходів по економії енергоресурсів, розрахунку потреб виробництва в енергоресурсах.

Результати навчання

ПРН-1. Аналізувати, застосовувати та створювати складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до обраного напрямку теплоенергетики.

ПРН-2. Аналізувати і обирати ефективні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи розв'язання складних задач теплоенергетики.

ПРН-3. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері теплоенергетики з урахуванням цілей, прогнозів, обмежень та ризиків і беручи до уваги технологічні, законодавчі, соціальні, економічні, екологічні та інші аспекти.

ПРН-4. Відшуковувати необхідну інформацію з різних джерел, оцінювати, обробляти та аналізувати цю інформацію.

ПРН-6. Приймати ефективні рішення, використовуючи сучасні методи та інструменти порівняння альтернатив, оцінювання ризиків та прогнозування.

ПРН-7. Знати, розуміти і застосовувати у практичній діяльності ключові концепції, сучасні знання та кращі практики в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

ПРН-8. Обґрунтовувати вибір та застосовування матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів з урахуванням їх характеристик і властивостей, вимог до кінцевого продукту, а також нетехнічних аспектів.

ПРН-11. Оцінювати і забезпечувати якість об'єктів і процесів теплоенергетики.

ПРН-12. Доносити зрозуміло і недвозначно власні висновки з проблем теплоенергетики, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців.

ПРН-13. Знати основні положення вітчизняного і міжнародного законодавства і практик міжнародної діяльності у сфері теплоенергетики.

ПРН-14. Планувати і реалізовувати заходи з підвищення енергоефективності теплоенергетичних об'єктів і систем з урахуванням наявних обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетиці, оцінювати ефективність таких заходів.

ПРН-16. Аналізувати і оцінювати проблеми теплоенергетики, пов'язані із розвитком нових технологій, науки, суспільства та економіки.

ПРН-17. Ефективно співпрацювати з колегами, беручи відповідальність за певний напрям і свій внесок до спільних результатів діяльності, а також власний розвиток і розвиток колективу.

ПРНС-1. Знання і розуміння інженерних аспектів на рівні, що забезпечує досягнення інших результатів освітньої програми, включаючи певну обізнаність про останні досягнення науки і техніки.

ПРНС-2. Практичні навички вирішення завдань, необхідні для успішної реалізації інженерних проєктів і проведення наукових досліджень.

ПРНС-3. Уміння керувати професійною та науковою діяльністю, брати участь у проєктах, беручи на себе відповідальність за прийняті рішення.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 32 год., самостійна робота – 86 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички галузі фізики та математики.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

При проведенні лекційних занять методи готових знань поєднуються з дослідницьким методом, який передбачає активну самостійну роботу студентів при засвоєнні знань: аналіз явищ, формулювання проблеми, самостійне формулювання висновків. У викладанні лекційного матеріалу переважає пояснювальний метод, при виконанні індивідуального завдання використовується спонукальний метод навчання.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Вступ. Проєктування холодильного обладнання. Ключові розрахунки елементів системи Етапи та послідовність проєктування. Отримання технічного завдання, теплотехнічний розрахунок, вибір холодоагенту, гідравлічний розрахунок, розрахунок компресора та теплообмінного обладнання, підбір арматури та приладів. Розробка документації. Визначення вимог замовника, температурних режимів (високо-, середньо- або низькотемпературних) та умов експлуатації.	4
Тема 2. Теплотехнічні розрахунки холодильного обладнання. Обчислення припливів тепла через огорожі, від продукції, що охолоджується, освітлення та двигунів. Підбір робочої речовини з урахуванням екологічних норм, безпеки та ефективності.	2

Тема 3. Розрахунок теплообмінного та компресорного обладнання холодильних установок Розрахунок площі поверхні теплообмінників. Підбір повітроохолоджувачів і конденсаторів для ефективного відведення тепла. Розрахунок об'ємної продуктивності та вибір типу компресора (гвинтовий, поршневий, спіральний) під необхідну холодопродуктивність.	4
Тема 4. Гідравлічний розрахунок Визначення діаметрів трубопроводів для холодоагенту та мастила задля запобігання значним падінням тиску.	2
Тема 5. Арматура та прилади Підбір терморегулювальних клапанів (ТРВ), запобіжних клапанів і запірної арматури.	4
Тема 6. Оптимізація процесу проектування. Сучасні програмні продукти Danfoss Coolselector 2. Програма для розрахунку та підбору холодильних систем, трубопроводів, ТРВ, соленоїдних клапанів та іншої арматури Danfoss. Можливість аналізу і моделювання холодильного циклу.	6
Тема 7. Класифікація відмов в холодильній техніці. Організаційні норми експлуатації обладнання. Надійність його роботи.	4
Тема 8. Засоби перевірки герметичності холодильної системи. Заправка холодильної системи робочою речовиною.	2
Тема 9. Проблема присутності вологи в холодильному контурі. Будова та монтаж фільтрів та індикаторів вологи.	2
Тема 10. Перевірка присутності в холодильному контурі неконденсуючої суміші. Алгоритм діагностики суміші та її.	2
Загальна кількість годин	32

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Розрахунок та підбір діаметрів трубопроводів холодильної установки	2	0,5
Тема 2. Розрахунок та підбір терморегулювального клапана (ТРВ) для холодильної камери	2	1
Тема 3. Розрахунок та підбір компресора для холодильної установки	4	1
Тема 4. Конструктивний та перевірочний розрахунок кожухотрубного конденсатора водяного охолодження	4	1
Тема 5. Підбір ТРВ та вибір запобіжних клапанів	2	1
Тема 6. Використання програми Coolselector@2 для розрахунку та підбору компонентів холодильного обладнання	6	1,5
Тема 7. Аналіз експлуатаційних норм і класифікація відмов.	6	1
Тема 8. Перевірка герметичності та заправка робочою речовиною. Контроль герметичності та введення холодоагенту. Використання вакуумного насоса. Перевірка герметичності системи. Заправка робочою речовиною	6	1

$$\sum_{i=1}^n a_i = 8$$

Лабораторні заняття

Лабораторні заняття в межах даного курсу не передбачені

Контрольні роботи

Комплексні тести

Вагові
коефіцієнти b

Тема. Підбір робочої речовини з урахуванням екологічних норм, безпеки та ефективності.

1

Загалом

$$\sum_{i=1}^m b_i = 1$$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального завдання.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

Тема 1. Проектування сучасних холодильних агрегатів для торгівлі

10

Тема 2. Особливості проектування систем на природних холодоагентах.

15

Тема 3. Інжинірингові методи проектування холодильних систем

15

Тема 4. Магнітне та термоакустичне охолодження: твердотільні технології майбутнього без використання компресорів та газів.

30

Загальна кількість годин

70

Тематика індивідуальних завдань

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання. Результати виконання завдання оформлюється у вигляді письмового звіту. Строки виконання: 15-й тиждень.

Теми індивідуального завдання

Розрахункове завдання

Тема. Проектування та розрахунок холодильного агрегату для заданого температурного режиму

Загальна кількість годин

16

Неформальна освіта

Можливість для даного освітнього компонента не передбачена.

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Мнацаканов Г.К. Холодильная техника и технология. Навчальний посібник. Частина 1. – Одеса: ОДАХ, 2008.– 128 с.



- Мнацаканов Г.К., Мурашов В.С. Холодильна техніка і технологія. Навчальний посібник до лабораторних робіт. Частина 2 ... Одеса, ОДАХ, 2010 - 32 стор
- Биков А. В. Застосування холода в промисловості,-К.:Техносфера,2006.- 496 с.
- Пластиначасті теплообмінники у промисловості / Товажнянський Л. Л., Капустенко П.А., Хавін Г.Л., Арсеньєва О.П. – Харків: НТУ «ХПІ», 2004.- 323 с.
- Процеси та апарати природоохоронних технологій: підручник/ Пляцук Л.Д., Васькін Р.А., Пономарьова Н.Г. та ін. - Суми: Сумський державний університет, 2017 р. - 956 с.
- Хорольський В.П., Коренець Ю.М. Основи проектування холодильних систем: навчальний посібник – Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2023. - 218 с.
- Методичний посібник для практичних занять з курсу «Холодильна техніка» / Т.М. Вітенько.– ФОП Паляниця В.А., 2016. –112с.

Додаткова література

- Товажнянський Л. Л., Готлинська Г. П., Лещенко В. А., Нечипоренко І. О., Чернишев І. С. Процеси та апарати хімічної технології. : Підручник. В двох частинах. Частина 2 / Під заг. Ред. Л.Л. Товажнянського. – Харків: НТУ «ХПІ», 2007. – 540 с.
- Compact Heat Exchangers. Selection, Design And Operation / John E. Hesselgreaves. - Pergamon Press. - An Imprint of Elsevier Science, 2011. - 437 p.
- Plate Heat Exchangers: Design, Applications and Performance L. /Wang, B. Sunden and R. M. Manglik //WIT Press, Billerica, MA, 288 pp, 2017.

Інформаційні ресурси

- Coolselector®2. <https://www.danfoss.com/uk-ua/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/#tab-overview>
- Coolselector®2 Start Up School (з укр. субтітрами).
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLyk9QQFFEsXULt8WSRAI3d8iWUCSE6jIU>

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (практичні, семінарські, лабораторні заняття), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,3	0,1	0,2	0,4

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \Pi_k \cdot k_4$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль

I – оцінка за виконання індивідуального завдання

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи

Π_k – оцінка за підсумковий контроль

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1 + K_2 \cdot b_2 + \dots + K_m \cdot b_m}{\sum_{i=1}^m b_i}$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (П, К, І, ...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

24.06.2026



Завідувач кафедри
Микола КУНДЕНКО

24.06.2026



Гарант ОП
Олександр ТАРАСЕНКО