



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Транспортні холодильні установки

Шифр та назва спеціальності

G4 Енерговиробництво

Інститут

ННІ Електроенергетики, електроніки та електромеханіки

Спеціалізація

G4.04 Холодильні та кліматичні технології

Кафедра

Технічна кріофізика (134)

Освітня програма

Холодильні та кліматичні технології

Тип дисципліни

Вибіркова

Рівень освіти

Другий (магістерський)

Форма навчання

Денна

Семестр

2

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](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на оволодіння теоретичних та практичних основ створення мобільних холодильних пристроїв для транспортування продуктів харчування, ліків та ін. Розглянуто особливості конструювання малогабаритних холодильних агрегатів, обговорено їх можливості та обмеження.

Мета та цілі дисципліни

Виробити у магістра теоретичні уявлення та практичні навички щодо методики розрахунку малогабаритних холодильних пристроїв, методів контролю та автоматизації підтримки умов зберігання продукції.

Формат занять

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

Компетентності

- ЗК-1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ФК-1. Здатність застосовувати та удосконалювати математичні та комп'ютерні моделі, наукові і технічні методи та сучасне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язання складних інженерних задач в теплоенергетиці.
- 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-3. Здатність застосовувати релевантні математичні методи для розв'язання складних задач в теплоенергетиці.
- ФК-6. Здатність приймати рішення щодо матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетиці з урахуванням їх властивостей та характеристик.
- ФКС-1. Здатність формулювати завдання на розробку проектних рішень, пов'язаних з модернізацією холодильного та кліматичного обладнання, заходами щодо поліпшення його експлуатаційних характеристик, підвищення екологічної безпеки, поліпшення умов праці, економії ресурсів.

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-5. Розробляти і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів теплоенергетики, перевіряти адекватність моделей, порівнювати результати моделювання з іншими даними та оцінювати їх точність і надійність.
- ПРН-8. Обґрунтовувати вибір та застосування матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів з урахуванням їх характеристик і властивостей, вимог до кінцевого продукту, а також нетехнічних аспектів.
- ПРН-16. Аналізувати і оцінювати проблеми теплоенергетики, пов'язані із розвитком нових технологій, науки, суспільства та економіки.
- 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 проектів і проведення наукових досліджень.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 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. Холодильний транспорт: призначення, класифікація, міжнародні стандарти.	2
Тема 2. Холодильний транспортний засіб з машинним охолодженням: призначення, будова, класифікація.	2
Тема 3. Холодильний транспортний засіб з безмашинним охолодженням: призначення, способи охолодження, класифікація.	2
Тема 4. Ізотермічний (неохолоджувальний) транспортний засіб: призначення, будова, вимоги до теплоізоляції.	2
Тема 5. Перспективи розвитку холодильного транспорту: енергоспоживання, екологія, логістика, автоматизація.	2
Тема 6. Залізничний холодильний транспорт. Види залізничного транспорту, будова, теплоізоляція.	2
Тема 7. Ізотермічні вагони: призначення, будова, класифікація.	2
Тема 8. Вагони з безмашинним охолодженням: призначення, способи охолодження, будова, переваги та недоліки.	2
Тема 9. Вагони з машинним охолодженням: будова, класифікація, склад холодильної системи.	2
Тема 10. Автомобільний холодильний (рефрижераторний) транспорт: призначення, засоби переміщення, класифікація, конструкція.	2
Тема 11. Ізотермічні автомобілі: призначення, конструкція, вимоги до герметичності, теплоізоляція.	2
Тема 12. Автомобілі з безмашинним охолодженням: призначення, способи охолодження. Система охолодження рідкими або твердими кріопродуктами. Акумуляторне охолодження (евтектичне).	2
Тема 13. Автомобілі з машинним охолодженням: призначення, різновиди холодильних систем. Будова типової компресорної установки. Переваги і недоліки.	2
Тема 14. Холодильні контейнери: призначення, логістика, класифікація, конструкція, теплоізоляція, міжнародні стандарти.	2
Тема 15. Ізотермічні контейнери з безмашинним охолодженням: призначення, будова, теплоізоляція.	2
Тема 16. Контейнери з машинним охолодженням: будова, класифікація, логістика. Холодильні системи, вимоги до експлуатації, питання екології, міжнародні стандарти.	2
Загальна кількість годин	32

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Розв'язання задач за темою: вплив низьких температур на теплофізичні параметри речовин. Параметри речовин: густина, теплоємність, в'язкість, ентальпія, температура та тиск. Зв'язок між цими параметрами.	2	1,0
Тема 2. Знаходження коефіцієнтів теплообміну за допомогою критеріальних залежностей в умовах проходження процесів при низьких температурах. Визначити на скільки процентів зміниться коефіцієнт теплообміну при температурах 300 К, 200 К та 100 К.	4	1,0
Тема 3. Розрахунок теплового навантаження на холодильну систему морозильної камери. Визначити необхідне значення холодопродуктивності системи при замороженні риби.	2	1,0
Тема 4. Розрахунок необхідної холодопродуктивності компресора для шафи охолодження напоїв. Визначити теплове навантаження на систему охолодження Шафи та підібрати необхідний компресор.	4	1,0
Тема 5. Визначення оптимальної товщини теплоізоляції. Визначити для шафи охолодження напоїв матеріал та оптимальну товщину теплової ізоляції.	4	1,0
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n a_i = 5$

Лабораторні заняття

Лабораторні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Контрольні роботи

Теми контрольних робіт	Вагові коефіцієнти b
Тема 1. Автомобільний холодильний (рефрижераторний) транспорт	1,0
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. Суднові холодильні установки.	30
Тема 2. Холодильне обладнання залізничних вагонів	30

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 (одна на вибір здобувача)

Тема 1. Теплове навантаження на холодильну систему.

Розглянути складові теплового навантаження: через огорожу, від вікон, від обладнання, освітлення, людей, продуктів та інше.

Тема 2. Вимоги до теплоізоляційних матеріалів при виготовленні холодильного обладнання.

Розглянути теплофізичні властивості, технологічні, екологічні та охорони праці.

Тема 3. Порівняння системи охолодження фреону та вуглекислотну .

Розглянути склад та обладнання фреонової та вуглекислотних систем. Порівняти їх вартість.

Загальна кількість годин

12

Неформальна освіта

Неформальна освіта в рамках курсу не передбачена.

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси**Основна література**

1. Фізичні методи одержання низьких температур Навчальний посібник. - Харків: ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України, 2024. — 169 с.
2. Бараненко А. В. Приклади та задачі по холодильній технології харчових продуктів.- К.:Колос,2004.-240 с.
3. Брайдерт Г. І. Проектування холодильних установок/ пер. с нім.- К.: Техносфера,2006.-342 с.
4. Тітлов О. С., Горикін С. Ф. Холодильне обладнання підприємств харчової промисловості. Львів: Новий Світ-2000, 2012/2020. 286 с.
5. Степанов Д. В., Степанова Н. Д. Холодильна техніка та технологія. Вінниця: ВНТУ, 2008. 95 с.
6. Бодак М. П., Сирохман І. В. Холодильна технологія та технічні засоби її забезпечення. Львів: ЛТЕУ, 2018. 412 с.
7. Семенюк Д. П., Петренко О. В. Технологічне холодильне обладнання. Харків: ХДУХТ, 2021. 633 с.

Додаткова література

1. Биков А. В. Застосування холоду в промисловості,-К.:Техносфера,2006.- 496 с.
2. Мартинов І. Е., Труфанова А. В. Холодильне обладнання вагонів: Конспект лекцій.– Харків: УкрДАЗТ. – 2012.-66 с.

Інформаційні ресурси

1. Schmitz Cargobul. Холодильні установки для перевезення вантажів з ідеальним температурним режимом. <https://www.cargobull.com/ua/компанія/zuverlaessig-innovativ/cooling-unit-s-cu>

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
0,4	0,2	0,2	0,2

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

Πk – 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 (Π , K , I ,...) 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

13.06.2025



Завідувач кафедри

Вадим СТАРІКОВ

13.06.2025



Гарант ОП

Олександр ТАРАСЕНКО