



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Сучасні матеріали для холодильних систем

Шифр та назва спеціальності

G4 Енерговиробництво

Інститут

ННІ енергетики, 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

**Старіков Вадим Володимирович**

Vadym.Starikov@khpi.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри Технічна кріофізика НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 30 років.

Автор понад 150 наукових та навчально-методичних праць.

Член редакційної колегії журналу «Eastern-European Journal of Enterprise Technologies». Провідний лектор з дисциплін: «Вступ до спеціальності: основи кріогенної та холодильної техніки. Ознайомча практика», «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів», «Теплові насоси», «Сучасні енергозберігаючі технології в холодильній, вакуумній та кріогенній техніці», «Фізичні основи вакуумної техніки», «Фізичні основи мікро- і нанотехнологій», «Кріобіологічні технології та обладнання».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Вивчаються закономірності впливу низьких температур на структуру та властивості матеріалів. Розглядаються можливості трансформації структури, особливості пластичного деформування та обробки матеріалів. Розглядаються конструкційні матеріали, перспективні для виготовлення низькотемпературного обладнання, надаються рекомендації щодо їх застосування. Розглянуто оцінку конструкційної міцності металів та шляхи її підвищення, викладено методологію та принципи вибору матеріалів для конкретних деталей та виробів низькотемпературного обладнання.

Мета та цілі дисципліни

Отримання теоретичних уявлень та практичних навичок щодо аналізу фізичних властивостей, методів дослідження та технології виготовлення конструкційних матеріалів з програмованими властивостями для низькотемпературної техніки. Набуття навичок з принципів роботи обладнання для дослідження і обробки матеріалів, прогнозування їх поведінки за умов дії низьких температур, розв'язання наукових та практичних завдань у енерговиробництві.

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.

ЗК-5. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

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 проєктних рішень, пов'язаних з модернізацією холодильного та кліматичного обладнання, заходами щодо покращення його експлуатаційних характеристик, підвищення екологічної безпеки, покращення 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-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.

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.

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 виконання індивідуального завдання використовується спонукальний метод навчання.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Стан проблеми використання конструкційних матеріалів для виготовлення холодильного та криогенного обладнання.	4
Тема 2. Перелік матеріалів для виготовлення холодильного та криогенного обладнання.	4
Тема 3. Процеси, що протікають у матеріалах за умов термоциклювання.	4
Тема 4. Методи контролю структури та властивостей конструкційних матеріалів для виготовлення холодильного та криогенного обладнання.	4
Тема 5. Питання міцності матеріалів за умови дії на них низьких або наднизьких температур.	4
Тема 6. Особливості конструкції елементів низькотемпературного обладнання.	4
Тема 7. Особливості технологічних процесів обробки матеріалів для низькотемпературного обладнання.	4
Тема 8. Новітні розробки сталей та сплавів для виготовлення низькотемпературного обладнання.	4
Загальна кількість годин	32

Практичні заняття

Теми практичних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Трансформація структури конструкційних матеріалів за умов впливу низьких і наднизьких температур.	4	1
Тема 2. Особливості зміни властивостей матеріалів за умов дії низьких температур або термоциклювання.	4	1
Тема 3. Методи моніторингу структури та властивостей конструкційних матеріалів.	4	1
Тема 4. Технологічні засади створення матеріалів, стійких до дії низьких температур.	4	1
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n 4$

Лабораторні заняття

Лабораторні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Контрольні роботи

Теми контрольних робіт

Вагові
коефіцієнти b

Тема 1. Вплив низьких температур на структуру та властивості конструкційних матеріалів..	1
Тема 2. Методи дослідження властивостей матеріалів.	1
Загалом	$\sum_{i=1}^m 2$

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. Класифікація матеріалів. Особливості міжатомного зв'язку.	8
Тема 2. Кристалічна решітка. Зв'язок між симетрією кристалів та їх фізичними властивостями.	8
Тема 3. Дефекти в кристалах та їх роль у процесах дифузії.	8
Тема 4. Пружна та пластична деформації. Зв'язок між міцністю матеріалів та концентрацією дефектів.	8
Тема 5. Крихке та в'язке руйнування матеріалів.	8
Тема 6. Наклеп та рекристалізація. Холодна та гаряча деформація матеріалу.	8
Тема 7. Механічні суміші. Хімічні сполуки. Тверді розчини. Необмежена та обмежена розчинність.	8
Тема 8. Поліморфізм матеріалів.	4
Загальна кількість годин	60

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

Тема. Міцність матеріалів за умови дії на них низьких або наднизьких температур.	
Загальна кількість годин	12

Неформальна освіта

Можливість для даного освітнього компонента не передбачена.

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Матеріалознавство та конструкційні матеріали. Практикум : навч. посіб. / І. Ю. Худецький, К. В. Ляпіна, Ю. В. Антонова-Рафі ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 147с.
2. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О. В., Лопатько К.Г., Поліщук А.В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Конспект лекцій в 2-х книгах. - Київ: НУБіП України, 2016.-125. с.
3. Тимофеева Л.А., Комарова Г.Л. Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – 68 с.
4. Скуріхін В. І. Матеріалознавство та технологія матеріалів : конспект лекцій / В. І. Скуріхін, Н. В. Гарбуз; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 59 с.

Додаткова література

1. Фізичні методи одержання низьких температур Навчальний посібник. - Харків: ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України, 2024. — 169 с.
2. Фізика низьких температур : навч. посібник / А. Франів, В. Стадник, В. Курляк. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – 362 с.
3. Кріогенна техніка: основи теорії і розрахунку циклів кріогенних установок : навч. посіб. / В. М. Арсеньєв, В. М. Козін. – Суми : Сумський державний університет, 2021. – 272 с.

Інформаційні ресурси

1. Репозитарій НТУ "ХПІ". <https://repository.kpi.kharkov.ua>
2. <https://scinn.org.ua/sites/default/files/pdf/2014/N3/Zharkov.pdf>
3. <https://www.kaimann.com/uk/domashnya-avtomatyzatsiya/tekhnolohiya-nyzkykh-temperatur>

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
 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

13.06.2025



Завідувач кафедри
Вадим СТАРІКОВ

13.06.2025



Гарант ОП
Олександр ТАРАСЕНКО