



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Спеціальні низькотемпературні технології і системи

Шифр та назва спеціальності

142 – Енергетичне машинобудування

Інститут

ННІ енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Енергетика

Кафедра

Технічна кріофізика [134]

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Профільна, вибіркова

Семестр

2

Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



**Руденко Микола Захарович**

[Mykola.Rudenko@khp.edu.ua](mailto:Mykola.Rudenko@khp.edu.ua)

Кандидат технічних наук, старший викладач

Досвід роботи – 45 років. Автор понад 70 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Теплотехнічні вимірювання та прилади», "Технологія виробництва енергетичного обладнання", «Спеціальні питання тепломасообміну», "Монтаж, експлуатація та сервіс холодильних установок", "Конструкційні особливості енергетичних установок".

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Придбання знань та навичок по улаштуванні та принципу дії різних типів кріогенного обладнання, пов'язаних з процесами фазових переходів, та проектуванні такого обладнання.

### Мета та цілі дисципліни

Отримання практичних навичок розробки низькотемпературних систем, які базуються на фазових переходах.

### Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

### Компетентності

СК 01. Здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки в сфері енергетичного машинобудування.

СК 03. Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем, пов'язаних з проектуванням та експлуатацією енергетичного і теплотехнологічного обладнання.  
СК 06. Здатність проектувати та експлуатувати енергетичне і теплотехнологічне обладнання.  
СК 10 Здатність опановувати та використовувати знання сучасних технологій, методів при дослідженні, проектуванні, модернізації та експлуатації енергетичного обладнання та аналізувати отримані результати.

### **Результати навчання**

РН 1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у галузі енергетичного машинобудування для розв'язування складних задач професійної діяльності.

РН 3. Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або дослідницькі задачі під час проектування, виготовлення і експлуатації енергетичного обладнання та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у інноваційних проектах.

РН 5. Створювати новітні технології та процеси і обґрунтовувати вибір обладнання та інструментів, з урахуванням обмежень в енергетичному машинобудуванні на основі сучасних знань в енергетичній та суміжних галузях.

РН 8. Розробляти, обирати та застосовувати ефективні розрахункові методи розв'язання складних задач енергетичного машинобудування.

РН 15. Використовувати та аналізувати методи оптимізації для розв'язання складних інженерних задач в галузі енергетичного машинобудування.

### **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 72 год.

### **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Основи вакуумної техніки", "Теоретичні основи холодильної та криогенної техніки", "Криогенні системи скраплення та розділення газових сумішей."

### **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

Тема 1. Технологія низькотемпературного очищення повітря від домішок методом виморожування.

Тема 2 Особливості виморожування вологи на криогенних поверхнях..

Тема 3. Традиційні технології виробництва «сухого» льоду..

Тема 4 . Технологія виробництва «сухого» льоду методом виморожування із газових сумішів.

Тема 5. Особливості адгезії твердого CO<sub>2</sub> до виморожувальної поверхні.

Тема 6. Особливості зміни теплофізичних параметрів шару виморожених домішок CO<sub>2</sub> та H<sub>2</sub>O в часі.

Тема 7. Криогенні засоби очищення інертних газів від домішок.

Тема 8. Технології отримання зріджених газів.

Тема 9. Обладнання для перекачки зріджених газів

Тема 10. Сховища для зріджених газів. Особливості конструкції.

Тема 11. Газіфікатори рідких криопродуктів.

Тема 12. Особливості кисневого устаткування.

Тема 13. Кисневі компресори та насоси.

Тема 14. Низькотемпературні технології транспортування продуктів споживання.

Тема 15. Біологічні аспекти зберігання плодів та овочів в умовах модифікованого газового середовища..

Тема 16. Холодильні камери зберігання продуктів споживання.

Тема 17. Конструктивні особливості медичних «кріосаун».

### Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

### Теми лабораторних робіт

1. Дослідження адгезії твердого CO<sub>2</sub> до виморожувальної поверхні.
2. Дослідження виморожування вологи на криогенних поверхнях.
3. Дослідження очищення аргону від домішок методом виморожування.
4. Дослідження особливості газифікації азоту..

### Самостійна робота

Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях. Виконання розрахункового завдання.

## Література та навчальні матеріали

### Базова література

1	Біляков В.П. Криогенна техніка та технологія.- Київ:Колос,2004 - 272 с.
2	Архаров А.М. Криогенні системи,- Київ: Вищ. шк., 2004 - 464 с.
3	Глізманенко Д.Л. Отримання кисню.- Київ: Наук. думка, 1990.- 750 с.
4	Головко Г.А. Установки для виробництва інертних газів.-Київ:Колос,2006.-384 с
5	Алтунін В.В. Теплофізичні властивості CO <sub>2</sub> .- Київ:Наук.думка,1994.- 551 с.

### Допоміжна література

6	Мікулін Є.І. Криогенна техніка.- Київ: Наук. думка, 1998.- 270 с.
7	Фастовский В.Г. Криогенна техніка, - Київ: Наук. думка, 2007.- 496 с.
8	Баррон Р.Ф. Криогенні системи.- Київ:Колос,2006.- 408 с.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді заліку (40%) та поточного оцінювання (60%).

Залік: письмове завдання (1 запитання з теорії, розв'язання задачі) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: 3 онлайн тести, розрахункове завдання.

### 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

Студент 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

Дата погодження, підпис  
30.08.23 р.

Завідувач кафедри  
Вадим СТАРІКОВ

Дата погодження, підпис  
30.08.23 р.

Гарант ОП  
Олена АВДЄЄВА