МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

СИЛАБУС ВИБІРКОВОГО ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ

«КРІОГЕННІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Мова навчання – ***українська***

Шифр та найменування галузі знань ***G «Інженерія, виробництво та будівництво»***

Код та найменування спеціальності ***G4 «Енерговиробництво (G 4.04 Холодильні та кліматичні технології)»***

Освітньо-професійна програма ***Холодильні машини, установки і кондиціювання повітря***

Ступінь вищої освіти ***бакалавр***

Затверджено на засіданні

Методичної Ради зі спеціальності ***G4 «Енерговиробництво (G 4.04 Холодильні та кліматичні технології)»***
«08» вересня 2025 р. протокол № 1.

Реєстраційний номер в навчальному відділі

К 26-26

1. Загальна інформація



Кафедра: Кріогенної техніки
Викладач: Грудка Богдан Геннадійович, доцент кафедри кріогенної техніки, кандидат технічних наук

Контакти:
Профайл bogdangennadievich@gmail.com,
048-720-91-16

Освітній компонент «Кріогенні технології» викладається на четвертому курсі у сьомому семестрі для денної форми навчання

Кількість: кредитів - 3, годин – 90

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	лабораторні	практичні
денна	44	14	14	16
заочна	-	-	-	-
Самостійна робота, годин	Денна – 46		Заочна –	

Розклад занять

2. Анотація освітнього компоненту

Освітній компонент «Кріогенні технології» спрямований на знайомство слухачів з новими перспективними напрямками застосування кріогенних речовин, а саме: використанням зріджених азоту и кисню у народному господарстві, особливостями впливу низьких і криогенних температур на біологічні системи та вивченню конструкцій сучасних апаратів та систем для проведення кріомедичних процедур та кріоконсервування біологічних об'єктів, знайомство з сучасними кріогенними системами для забезпечення життєдіяльності людини, використанням та кріогенним забезпеченням надпровідності та водневою енергетикою. Основним завданням викладання цього освітнього компоненту є якісна підготовка здобувачів вищої освіти до виробничо-технологічної діяльності та формування у них знань, необхідних для вирішення фахових питань в сфері кріогенних технологій. Зокрема, сформувати технічний світогляд, закласти фундамент технічної ерудиції; дбайливого ставлення до енергетичних ресурсів; навчити слухача ефективно вирішувати практичні завдання, пов'язані з використанням кріогенних речовин і кріогенних температур.

Освітній компонент «Кріогенні технології» базується на знаннях, отриманих здобувачем вищої освіти в результаті вивчення освітніх компонент «Вища математика», «Фізика», Хімія», «Технічна термодинаміка», «Тепло-масообмін», «Кріогенна техніка», «науково-дослідна практика», та ін.

3. Мета освітнього компоненту

Метою викладання освітнього компоненту «Кріогенні технології» є ознайомлення здобувачів вищої освіти з використанням зріджених газів у народному господарстві, особливостями впливу криогенних температур на людину та інші біологічні об'єкти. Крім цього, освітній компонент знайомить слухачів з сучасними конструкціями апаратів для кріотерапії, кріохірургії та кріозберігання живих клітин, кріогенним забезпеченням надпровідності та надплинності.

4. Компетентності та програмні результати навчання

У результаті вивчення освітнього компоненту «Теоретичні основи розділення сумішей» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в Стандарті вищої освіти зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування», та освітньої програми «Холодильні машини, установки і кондиціювання повітря» підготовки бакалаврів.

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі енергетичного машинобудування або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК4. Знання та розуміння предметної області професійної діяльності
ЗК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК10. Здатність працювати у команді.
ЗК14. Навички здійснення безпечної діяльності.
ЗК15. Здатність забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК1. Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепції розвитку галузі енергетичного машинобудування.
ФК2. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії.
ФК4. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів енергетичного і технологічного обладнання.
ФК5. Здатність розробляти енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проектування проектуванні та експлуатації енергетичного і теплотехнологічного обладнання.
ФК11. Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту

Програмні результати навчання:

ПР2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.
ПР4. Здатність розуміти інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.
ПР6. Розробляти і проектувати вироби в галузі енергетичного машинобудування, процеси

і системи, що задовольняють встановленим вимогам, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проектування.
ПР11. Розуміння застосовуваних методик проектування і досліджень у сфері енергетичного машинобудування, а також їх обмежень.
ПР14. Застосовувати норми інженерної практики у сфері енергетичного машинобудування

5. Інформаційний обсяг освітнього компоненту

5.1 Перелік лекційних завдань

Тема	Зміст теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Змістовний модуль 1. Використання рідкого азоту і рідкого кисню			
1	Вступ. Загальні положення. Основні напрямки використання зріджених кріогенних речовин в техніці. Оксіліквіти. історія використання рідкого кисню для створення оксіліквітів.	2	
2	Використання рідкого азоту в машинобудуванні. Фізичні процеси, які протікають в металах при низьких температурах. Поліпшення якості сталі при кріогенних температурах.	2	
3	Використання низьких температур для утворення нерухомих посадок.	2	
4	Використання зрідженого азоту при обробці гумових та пластмасових виробів.	2	
Змістовний модуль 2. Застосування кріогенних технологій			
5	Використання зрідженого азоту для зберігання та транспортування плодоовочевої продукції.	2	
6	Кріоподрібнення. Використання кріопомелу в медицині та харчової промисловості. Перспективи застосування кріоподрібнення. Методи та засоби кріоподрібнення.	2	
7	Основні напрямки застосування холоду у біології та медицині. Розробки щодо кріомедицини, які виконані на кафедрі кріогенної техніки ОНТУ.	2	
Разом за ОК:		**14**	

5.2 Перелік лабораторних робіт

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Стабілізація розмірів та форми деталей при кріогенних температурах.	2	
2	Методи розрахунку нерухомих посадок, що створюються за допомогою охолодження у рідкому азоті.	2	
3	Використання низьких температур для якісного згрібання тонкостінних труб.	2	
4	Конструкції ізотермічних кузовів розроблених в Україні і за кордоном, які охолоджуються зрідженим азотом.	2	
5	Конструкції приладів для кріоподрібнення.	2	
6	Особливості впливу низьких температур на живі клітини.	2	
7	Сучасні технології консервування живих клітин та організмів холодом.	2	
Всього за ОК:		**14**	

5.3 Перелік практичних робіт

№ з/п	Назва практичної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Використання рідкого азоту в машинобудуванні.	2	
2	Конструкції приладів для кріопомолу	2	
3	Сучасні технології консервування живих клітин та організмів холодом	2	
4	Конструкції кріохірургічних апаратів.	2	
5	Схеми теплозахистних систем життєзабезпечення.	2	
6	Методи розрахунку елементів кріогенних теплозахисних систем.	2	
7	Використання ексергії зріджених газів.	2	
8	Кріоконсервація ембріонів і тканин.	2	
Всього за ОК:		**16**	

5.3 Перелік завдань до самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Методи розрахунку ізотермічних кузовів та сховищ для плодоовочевої продукції, які охолоджуються зрідженим азотом.	8	
2	Історія розвитку кріохірургії. Огляд конструкцій кріохірургічних апаратів, розроблених на кафедрі кріогенної техніки ОНТУ.	8	
3	Кріоніка.	6	
4	Методи розрахунку елементів кріогенних теплозахисних систем.	8	
5	Кріогенне акумулювання енергії та його перспективи. Кріогенна економіка.	8	
6	Вивчення методів отримання вакууму для вакуумної теплоізоляції.	8	
Всього за ОК:		**46**	

6. Система оцінювання та вимоги

Контроль успішності навчання здобувача проводиться у формах вхідного, поточного і підсумкового контролів.

Вхідний контроль якості навчання здійснюється на початку курсу проведенням перевірки залишкових знань здобувачів за ОК, що забезпечують вивчення даного освітнього компоненту (діагностика первинних знань здобувачів).

Формами поточного контролю є:

- *письмові контрольні роботи за окремими темами або модульні контрольні роботи;*
- *тестування знань здобувачів з певних тем або з певних окремих питань ОК;*
- *виконання і захист практичних робіт;*
- *усне опитування;*
- *тощо.*

Підсумковий контроль – ***диференційований залік.***

Нарахування балів:

Вид роботи, що підлягає контролю	Максимальна кількість оціночних балів	
	денна	заочна
Змістовний модуль 1. Використання рідкого азоту і рідкого кисню		
Лекційний курс*	6	
Практичні роботи*	20	
Лабораторні роботи*	14	
Самостійна робота*	10	
Всього за змістовний модуль 1	**50**	
Змістовний модуль 2. Застосування кріогенних технологій		
Лекційний курс*	6	
Практичні роботи*	20	
Лабораторні роботи*	14	
Самостійна робота *	10	
Всього за змістовний модуль 2	**50**	
Всього	**100,0**	

*Є можливість визнання результатів неформальної освіти відповідно до п.2 Положення про порядок перезарахування результатів навчання (навчальних дисциплін) в Одеському національному технологічному університеті.

Критерії оцінювання програмних результатів навчання здобувачів
Підсумковий контроль – диференційований залік

Лекційний курс

8 - 12 балів	Здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі і всебічні знання відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий	відмінно
5 – 7,9 балів	Здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту	добре
2 – 4,9 балів	Здобувач в основному опанував теоретичними знаннями навчальної теми або дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, додаткові питання викликають у студента невпевненість або відсутність стабільних знань	достатньо
0-2 балів	Здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутні наукове мислення	незадовільно

Практичні роботи (оцінювання однієї роботи)

Денна		
3,5 - 5 балів	Практична робота відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
3,0 - 3,4 балів	Практична робота відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	дуже добре
2,5 – 2,9 балів	Практична робота відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки	добре
2,1 – 2,4 балів	Практична робота відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0-2 балів	Практична робота не відпрацьована або дані незадовільні відповіді	незадовільно

Лабораторні роботи (оцінювання однієї роботи)

Денна		
3,5 - 4 балів	Лабораторна робота відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
3,0 - 3,4 балів	Лабораторна робота відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	дуже добре
2,5 – 2,9 балів	Лабораторна робота відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки	добре
2,1 – 2,4 балів	Лабораторна робота відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0-2 балів	Лабораторна робота не відпрацьована або дані незадовільні відповіді	незадовільно

Самостійна робота

6 – 10 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	зараховано
0 – 5 балів	Самостійна робота не відпрацьована або дані незадовільні відповіді	незараховано

7. Засоби діагностики успішності навчання

Методи навчання, які використовуються у процесі проведення занять, а також самостійних робіт за ОК:

Лекційні заняття: Словесні методи: розповідь, пояснення, бесіда, дискусія; Наочні: ілюстрація, спостереження, демонстрація; пояснювально-демонстративний метод, проблемний виклад.

Практичні заняття: аналіз конкретних ситуацій (проблемних, звичайних, нетипових); групове обговорення питання; дискусії, виконання ситуаційно-розрахункових задач, інтерактивні методи навчання (проблемне навчання, робота в малих групах, кейс-метод, мозговий штурм, проєктний метод), тренінг, технології ситуативного моделювання, технології опрацювання дискусійних питань

Самостійна робота: робота з навчально-методичними матеріалами, робота зі статистично-аналітичними звітами, складання планової та звітної документації, науково-дослідна робота здобувачів (методи пізнання, аналогій, оцінка, ілюстрація тощо), складання скетчів за темами лекцій, реферування, конспектування)

8.Інформаційні ресурси

Базові (основні):

1. Air separation units for cryogenic products : lecture notes [Електронний ресурс] : Written according to academic course working programme "Air separation units for cryogenic products" for 14 "Electrical Engineering" field of study students, programme subject area 142 "Power Machinery", degree "Master" / M. Kravchenko ; Department of Cryogenic Engineering. — Odesa : ONAFT, 2022. — 73 p. — Електрон. текст. дані. https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHT.1809475.
2. Повітророздільні установки : конспект лекцій [Електронний ресурс] : для здобувачів освіти галузі знань 14 "Електрична інженерія", спец. 142 "Енергетичне машинобудування", СВО "Бакалавр" / Б. Г. Грудка, А. М. Басов ; Каф. кріогенної техніки. — Одеса : ОНАХТ, 2022. — 57 с. — Електрон. текст. дані. https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHT.1809319.
3. Кріогенні технології видобування рідкісних газів: конспект лекцій [Електронний ресурс] : для здобувачів освіти галузі знань 14 "Електрична інженерія", спец. 142 "Енергетичне машинобудування", СВО "бакалавр" / Ю. М. Симоненко, В. Л. Бондаренко ; Каф. кріогенної техніки. — Одеса : ОНАХТ, 2022. — 113 с. — Електрон. текст. дані. https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHT.1809511
4. Арсеньєв В.М. Кріогенна техніка: основи теорії і розрахунку циклів кріогенних установок [Електронний ресурс] : навч. посіб. / В. М. Арсеньєв, В. М. Козін. — Суми : СумДУ, 2021. — 272 с. https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHT.2033458.
5. Cryogenic technology and low-temperature machines: lecture notes [Електронний ресурс] : Written according to academic course working programme "Cryogenic technology and low-temperature machines " for 14 "Electrical Engineering" field of study students, programme subject area 142 "Power Machinery", degree "Bachelor" / M. Kravchenko ; Department of Cryogenic Engineering. — Odesa : ONAFT, 2022. — 105 p. — Електрон. текст. дані. https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHT.1809359.

9.Політика освітнього компоненту

Політика всіх освітніх компонент в ОНТУ є уніфікованою та визначена з урахуванням законодавства України, Корпоративному кодексу ОНТУ, Кодексу академічної доброчесності ОНТУ, Положення про організацію освітнього процесу ОНТУ, Положення про порядок перезарахування результатів навчання (навчальних дисциплін) в ОНТУ, вимог ISO 9001:2015 та роботодавців.

Викладач Богдан ГРУДКА

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри кріогенної техніки

Протокол від *«28» серпня 2025 р. № 1*

Завідувач кафедри Юрій СИМОНЕНКО

ПОГОДЖЕНО:

Гарант ОП «Холодильні машини, установки і кондиціювання повітря», доцент кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря Володимир ТРАНДАФІЛОВ