

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



**СИЛАБУС ВИБІРКОВОГО ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ**

**«ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ  
ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУ ЗРІДЖЕНИХ ГАЗІВ»**

Мова навчання – *українська*

Шифр та найменування галузі знань *14 «Електрична інженерія»*

Код та найменування спеціальності *142 «Енергетичне машинобудування»*

Освітньо-професійна програма *Кріогенні технології виробництва, зрідження  
і транспортування природних газів*

Ступінь вищої освіти *магістр*

Затверджено на засіданні

Методичної Ради зі спеціальності *142 «Енергетичне машинобудування»*  
*«07» вересня 2023 р. протокол № 2.*

Реєстраційний номер в навчальному відділі НЦООП

**К 26-08**

---

## 1. Загальна інформація

**Кафедра:** [Кріогенної техніки](#)  
**Викладач:** [Симоненко Юрій Михайлович](#), завідувач  
кафедри кріогенної техніки, доктор технічних  
наук, професор



**Контакти:**  
ysimonenko@cryoin.com,  
048-720-91-21

**Профайл**

Освітній компонент «Основи конструювання обладнання для зберігання та транспорту зріджених газів» викладається на першому курсі у першому семестрі для денної та заочної форм навчання

**Кількість: кредитів - 4, годин – 120**

<b>Аудиторні заняття, годин:</b>	всього	лекції	практичні
денна	40	20	20
заочна	14	6	8
<b>Самостійна робота, годин</b>	Денна – 80		Заочна – 106

### [Розклад занять](#)

## 2. Анотація освітнього компоненту

Освітній компонент «Основи конструювання обладнання для зберігання та транспорту зріджених газів» спрямований на здобуття здобувачами вищої освіти знань щодо принципів конструювання обладнання для зберігання та транспорту зріджених газів. Освітній компонент є заключною дисципліною фахової підготовки магістра, що створює базу для використання у дипломному проектуванні та безпосередньо для практичної діяльності випускників на виробництві

Освітній компонент «Основи конструювання обладнання для зберігання та транспорту зріджених газів» базується на знаннях, отриманих здобувачем вищої освіти в результаті вивчення освітніх компонент «Технічна термодинаміка», «Тепломасообмін», «Гідрогазодинаміка», «Кріогенні технології», «Вакуумна техніка», «Кріогенна техніка», та ін.

## 3. Мета освітнього компоненту

Метою викладання освітнього компоненту «Основи конструювання обладнання для зберігання та транспорту зріджених газів» є надання здобувачам вищої освіти базових знань з оптимального проектування та конструювання обладнання для транспортування зріджених газів та устаткування для низькотемпературного його зберігання, формування у здобувача ступеня магістр зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» комплексу теоретичних та практичних знань відносно дисципліни для прийняття обґрунтованих та економічно ефективних технічних рішень під час проектування кріогенних установок на засадах енергозбереження.

## 4. Компетентності та програмні результати навчання

У результаті вивчення освітнього компоненту «Основи конструювання обладнання для зберігання та транспорту зріджених газів» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в [Стандарті вищої освіти зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»](#) та освітньо-професійній програмі [«Кріогенні технології виробництва, зрідження і транспортування природних газів»](#) підготовки магістрів.

### Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі енергетичного машинобудування

#### Загальні компетентності:

**ЗК 1.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК 7\*.** Здатність виявляти ініціативу та підприємливість

**ЗК 8\*.** Прагнення до збереження навколишнього середовища

#### Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

**СК 1.** Здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки в сфері енергетичного машинобудування.

**СК 2.** Здатність критично осмислювати проблеми і перспективи розвитку у сфері енергетичного машинобудування та дотичних міждисциплінарних проблем

**СК 5.** Здатність розробляти та впроваджувати інноваційні проекти і програми, забезпечувати конкурентоздатність продукції, здійснювати техніко-економічне обґрунтування проектів у галузі енергетичного машинобудування.

**СК 9\*.** Здатність демонструвати та застосовувати передові знання в енергетичному машинобудуванні та засобах криогенної техніки і транспортування зріджених природних газів та перспектив їх розвитку.

#### Програмні результати навчання:

**РН 2.** Здійснювати пошук необхідної інформації у науково-технічній і патентній літературі, базах даних, інших джерелах з технологій і процесів у галузі енергетичного машинобудування, на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.

**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 6.** Використовувати методи моделювання, а також методи експериментальних досліджень з метою детального вивчення тепло- і масообмінних, гідравлічних та інших процесів, які відбуваються в технологічному обладнанні та об'єктах енергетичного машинобудування.

**РН 7.** Приймати ефективні рішення з інженерних та управлінських питань у галузі енергетичного машинобудування в складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням сучасних методів та засобів оптимізації, прогнозування та прийняття рішень.

**РН 14\*.** Впроваджувати інноваційні проекти у галузі криогенних технологій здобування і зрідження природних газів

## 5. Інформаційний обсяг освітнього компоненту

### 5.1 Перелік лекційних завдань

Тема	Зміст теми	Кількість годин	
		денна	заочна
<b>Змістовний модуль 1. Термодинамічні та економічні принципи проектування та конструювання обладнання</b>			
1	Термодинамічні та економічні принципи проектування та конструювання обладнання для транспортування та зберігання зріджених газів.	4	2
2	Методики проектування (конструктивна спадкоємність, сфери застосування обладнання).	4	2
3	Механічні властивості металів і сплавів при низьких температурах	2	-

<b>Змістовний модуль 2. Сучасне світове кріогенне обладнання</b>			
4	Конструювання теплообмінних апаратів.	4	2
5	Випробування обладнання.	2	-
6	Сучасні світові стандарти на кріогенне обладнання для транспортування та зберігання зріджених газів.	4	-
<b>Разом за ОК:</b>		<b>20</b>	<b>6</b>

### **5.2 Перелік практичних робіт**

№ з/п	Назва практичної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Теплові та конструктивні розрахунки обладнання та його елементів	4	2
2	Розрахунки елементів обладнання на міцність	4	-
3	Вибір конструктивного рішення теплообмінних апаратів для конкретного споживача	4	2
4	Випробування обладнання в цілому або його елементів	4	2
5	Діагностику та прогнозування ресурсу з'єднання зварних конструкцій, рухомих з'єднань, ущільнень, опор	4	2
<b>Всього за ОК:</b>		<b>20</b>	<b>8</b>

### **5.3 Перелік завдань до самостійної роботи**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Загальна характеристика ливарного виробництва	14	20
2	Фізична суть і класифікація способів зварювання.	12	16
3	Основні методи обробки різанням.	14	16
4	Виробництво алюмінію.	14	20
5	Виробництво міді.	12	16
6	Способи підвищення якості сталі.	14	18
<b>Всього за ОК:</b>		<b>80</b>	<b>106</b>

## **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 – *екзамен.*

### Нарахування балів:

Вид роботи, що підлягає контролю	Максимальна кількість оціночних балів	
	денна	заочна
<b>Змістовний модуль 1. Термодинамічні та економічні принципи проектування та конструювання обладнання</b>		
Лекційний курс*	5	5
Практичні роботи*	15	15
Самостійна робота*	5	5
Тестування*	10	10
Всього за змістовний модуль 1	<b>35</b>	<b>35</b>
<b>Змістовний модуль 2. Сучасне світове кріогенне обладнання</b>		
Лекційний курс*	5	5
Практичні роботи*	15	15
Самостійна робота *	5	5
Тестування*	10	10
Всього за змістовний модуль 2	<b>35</b>	<b>35</b>
Екзамен	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>
Всього	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

\*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 – екзамен

27-30 балів	якщо здобувач демонструє повні й глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь і навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, уміння приймати необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях, вільне володіння науковими термінами, високу комунікативну культуру	відмінно
23-26 балів	якщо здобувач виявляє дещо обмежені знання навчального матеріалу, допускає окремі несуттєві помилки й неточності	дуже добре
18-22 бали	якщо здобувач засвоїв основний навчальний матеріал, володіє необхідними умінями та навичками для вирішення стандартних завдань, проте при цьому допускає неточності, не виявляє самостійності суджень, демонструє недоліки комунікативної культури	задовільно
0-17 балів	якщо здобувач не володіє необхідними знаннями, умінями й навичками, науковими термінами, демонструє низький рівень комунікативної культури	незадовільно 0

### Лекційний курс

8 - 10 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	Заочна		
4,5 - 6 балів	6,5 – 7,5 балів	Практична робота відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
4,0 - 4,4 балів	5,0 - 6,4 балів	Практична робота відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	дуже добре
3,5 – 3,9 балів	3,5 – 4,9 балів	Практична робота відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки	добре
2,1 – 3,4 балів	2,1 – 3,4 балів	Практична робота відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0-2 балів	0-2 балів	Практична 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

### Тестування (у рамках одного модулю)

9,0-10,0	90 - 100 % правильних відповідей	відмінно
8,0 -8,9	74 – 89% правильних відповідей	дуже добре
7,0 – 7,9	60 – 73% правильних відповідей	добре
5,0 – 6,9	35 – 59 % правильних відповідей	достатньо
0 – 4,9	0-35 % правильних відповідей	незадовільно

## 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. 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=OdONAHТ.1809511>
2. Техніка і технологія транспортування та зберігання зріджених газів (Основи теорії та розрахунку циклів транспортних низькотемпературних машин) [Електронний ресурс]: навч. посіб. до практ. занять та самост. роботи / Л. І. Морозюк, В. В. Соколовська-Єфименко, А. В. Мошкатюк ; Одес. нац. технол. ун-т, Каф. кріогенної техніки. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 98 с. — Електрон. текст. Дані <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.1813689>.
3. Техніка і технологія транспортування та зберігання зріджених газів (Техніка транспортування зріджених газів) [Електронний ресурс] : навч. посіб. до практ. занять та самост. роботи / Л. І. Морозюк, В. В. Соколовська-Єфименко, А. В. Мошкатюк ; Одес. нац. технол. ун-т, Каф. кріогенної техніки. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 82 с. — Електрон. текст. дані. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.1813717>.
4. Врагов А.П. Масообмінні процеси та обладнання хімічних і газонафтопереробних виробництв [Текст] : навч. посіб. / А. П. Врагов. — Суми : Унів. кн., 2018. — 287 с. : іл., табл. — Бібліогр.: с. 265-267. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdOAH.BibRecord.60393>.
5. 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=OdONAHТ.2033458>.

### Додаткові:

1. Cryogenic Technologies of Rare Gases Extraction [Текст] = Кріогенні технології добування рідких газів : monograph / V. L. Bondarenko, Yu. M. Simonenko. — Odessa : Astroprint, 2014. — 312 р. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ-cnv.BibRecord.166505>.
2. Врагов А.П. Процеси та обладнання газороздільних установок: навч. посіб. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. – 272 с.. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdOAH.BibRecord.52073>
3. The future of helium as a natural Resource / William J. Nuttall, Richard H. Clarke, Bartek

A. Glowacki. – UK: Routledge, Taylor & Francis Group, 2012. – 330 p.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONANT.2156253>

4. Таран, В. М. Транспортування та зберігання зрідженого природного газу [Текст] : навч. посіб. / В. М. Таран ; Одеська держ. акад. холоду. — Одеса : ОДАХ, 2010. — 118 с. : іл., граф.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdOAH.BibRecord.52563>.

### **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](#).

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри кріогенної техніки

Протокол від «28» серпня 2023 р. № 1

Завідувач кафедри



Юрій СИМОНЕНКО

ПОГОДЖЕНО:

Гарант ОП «Кріогенні технології виробництва,  
Зрідження і транспортування природних газів»,  
професор кафедри кріогенної техніки



Лариса МОРОЗІЮК