

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



**СИЛАБУС ВИБІРКОВОГО ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ  
«СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ  
КРІОГЕННИХ УСТАНОВОК»**

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 НЦООП

---

## 1. Загальна інформація

**Кафедра:** [Кріогенної техніки](#)  
**Викладач:** [Грудка Богдан Геннадійович](#), доцент кафедри кріогенної техніки, кандидат технічних наук

**Контакти:**  
**Профайл** [bogdangennadievich@gmail.com](mailto:bogdangennadievich@gmail.com),  
048-720-91-16



**Освітній компонент «Системи автоматизованого проектування кріогенних установок» викладається на четвертому курсі у сьомому семестрі для денної форми навчання**  
**Кількість: кредитів - 3, годин – 90**

| Аудиторні заняття, годин: | всього     | лекції | лабораторні | практичні |
|---------------------------|------------|--------|-------------|-----------|
| денна                     | 32         | 16     | -           | 16        |
| заочна                    | -          | -      | -           | -         |
| Самостійна робота, годин  | Денна – 58 |        | Заочна –    |           |

### Розклад занять

## 2. Анотація освітнього компоненту

Освітній компонент «Системи автоматизованого проектування кріогенних установок» спрямований навчити здобувачів створювати формалізовану схему низькотемпературної системи та її частин, визначати кількість незалежних змінних в термодинамічній моделі створеної схеми, зображати систему у вигляді графів. У результаті вивчення освітнього компонента здобувач має змогу оволодіти основними поняттями та принципами автоматизованого проектування, видами забезпечень автоматизованого проектування, переліком сучасних програмних засобів для його реалізації в кріогенній техніці, може створювати власні функції, виконувати обчислення з розмірними змінними, отримувати символічні результати, створювати двомірні графіки для обробки отриманих даних.

Освітній компонент «Системи автоматизованого проектування кріогенних установок» базується на знаннях, отриманих здобувачем вищої освіти в результаті вивчення освітніх компонент «Вища математика», «Фізика», Хімія», «Технічна термодинаміка», «Тепломасообмін», «Кріогенна техніка», та ін.

## 3. Мета освітнього компоненту

Метою викладання освітнього компоненту «Системи автоматизованого проектування кріогенних установок» є засвоєння здобувачами основних понять і принципів автоматизованого проектування кріогенних установок.

## 4. Компетентності та програмні результати навчання

У результаті вивчення освітнього компоненту «Системи автоматизованого проектування кріогенних установок» 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 кондиціонування 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.
- ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
- ЗК14. Навички здійснення безпечної діяльності.
- ЗК15. Здатність забезпечувати якість виконуваних робіт.
- ЗК17. Здатність діяти соціально, відповідально та свідомо.

### **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.
- ФК3. Здатність аналізувати інформацію з літературних джерел, здійснювати патентний пошук, а також використовувати бази даних та інші джерела інформації для здійснення професійної діяльності.
- ФК5. Здатність розробляти енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проектування проектуванні та експлуатації енергетичного і теплотехнологічного обладнання.
- ФК10. Здатність забезпечувати моделювання об'єктів і процесів з використанням стандартних і спеціальних пакетів програм та засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів.

### **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.
- ПР5. Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання відповідно до спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.
- 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.
- ПР7. Проектувати об'єкти енергетичного машинобудування, застосовувати сучасні

комерційні та авторські програмні продукти на основі розуміння передових досягнень галузі.

ПР11. Розуміння застосовуваних методик проектування і досліджень у сфері енергетичного машинобудування, а також їх обмежень.

ПР13 Використовувати обладнання, матеріали та інструменти, інженерні технології і процеси, а також розуміння їх обмежень при вирішенні професійних завдань.

## 5. Інформаційний обсяг освітнього компоненту

### 5.1 Перелік лекційних завдань

| Тема                                                                           | Зміст теми                                            | Кількість годин |        |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------|--------|
|                                                                                |                                                       | денна           | заочна |
| Змістовний модуль 1. Види проектування. Принципи автоматизованого проектування |                                                       |                 |        |
| 1                                                                              | Основні поняття автоматизованого проектування         | 2               |        |
| 2                                                                              | Блочно-ієрархічний принцип, його реалізація           | 2               |        |
| 3                                                                              | Багатоетапність та ітераційність процесу проектування | 2               |        |
| 4                                                                              | Види забезпечення автоматизованого проектування       | 2               |        |
| Змістовний модуль 2. Забезпечення автоматизованого проектування                |                                                       |                 |        |
| 5                                                                              | Основи обчислень у математичному середовищі MathCAD   | 2               |        |
| 6                                                                              | Створення функцій користувача в середовищі MathCAD    | 2               |        |
| 7                                                                              | Робота з розмірними величинами в середовищі MathCAD   | 2               |        |
| 8                                                                              | Побудова двовірних графіків в середовищі MathCAD      | 2               |        |
| Разом за ОК:                                                                   |                                                       | 16              |        |

### 5.2 Перелік практичних робіт

| № з/п                | Назва практичної роботи                                                       | Кількість годин |        |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|
|                      |                                                                               | денна           | заочна |
| 1                    | Створення схеми кріогенної установки                                          | 4               |        |
| 2                    | Представлення термодинамічної моделі циклу в середовищі Word                  | 2               |        |
| 3                    | Представлення результатів термодинамічного розрахунку схеми в середовищі Word | 2               |        |
| 4                    | Обчислення в середовищі MathCAD                                               | 2               |        |
| 5                    | Створення функцій користувача в середовищі MathCAD                            | 2               |        |
| 6                    | Робота з розмірними величинами в середовищі MathCAD                           | 2               |        |
| 7                    | Побудова двовірних графіків в середовищі MathCAD                              | 2               |        |
| <b>Всього за ОК:</b> |                                                                               | <b>16</b>       |        |

### 5.3 Перелік завдань до самостійної роботи

| № з/п                | Назва теми                                                                   | Кількість годин |        |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|
|                      |                                                                              | денна           | заочна |
| 1                    | Перелік сучасних програмних засобів для його реалізації в кріогенній техніці | 12              |        |
| 2                    | Схеми циклів кріогенних установок для різних режимів роботи                  | 12              |        |
| 3                    | Обчислення з розмірними змінними                                             | 12              |        |
| 4                    | Двовірні графіки для обробки отриманих даних                                 | 12              |        |
| 5                    | Отримання символічних результатів                                            | 10              |        |
| <b>Всього за ОК:</b> |                                                                              | <b>58</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. Види проектування. Принципи автоматизованого проектування</b> |                                       |        |
| Лекційний курс*                                                                       | 6                                     |        |
| Практичні роботи*                                                                     | 14                                    |        |
| Самостійна робота*                                                                    | 5                                     |        |
| Тестування*                                                                           | 10                                    |        |
| Всього за змістовний модуль 1                                                         | <b>35</b>                             |        |
| <b>Змістовний модуль 2. Забезпечення автоматизованого проектування</b>                |                                       |        |
| Лекційний курс*                                                                       | 6                                     |        |
| Практичні роботи*                                                                     | 14                                    |        |
| Самостійна робота *                                                                   | 5                                     |        |
| Тестування*                                                                           | 10                                    |        |
| Всього за змістовний модуль 2                                                         | <b>35</b>                             |        |
| Екзамен                                                                               | <b>30</b>                             |        |
| Всього                                                                                | <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 уміннями 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, уміннями й навичками, науковими термінами, демонструє низький рівень комунікативної культури                                                                                                         | незадовільно |

### 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 – 4,0 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 |

### 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. 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" / М. Kravchenko ; Department of Cryogenic Engineering. — Одеса : ONAFT, 2022. — 73 р. — 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" / М. Kravchenko ; Department of Cryogenic Engineering. — Odesa : ONAFT, 2022. — 105 p. — Електрон. текст. дані. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1809359>.
6. Газифікаційні установки: конспект лекцій [Електронний ресурс]: для здобувачів освіти галузі знань 14 "Електрична інженерія", спец. 142 "Енергетичне машинобудування", СВО "магістр" / Б. Г. Грудка, А. М. Басов ; Каф. кріогенної техніки. — Одеса: ОНАХТ, 2022. — 79 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1809392>.

### 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 кондиціонування повітря», доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря



Володимир ТРАНДАФІЛОВ