

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



СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKOBOTO OCBITHЬOTO KOМПОНЕНТУ

**«СУЧАСНІ ТЕПЛОВИКОРИСТОВУЮЧІ
ХОЛОДИЛЬНІ МАШИНИ»**

Мова навчання – *українська*

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

Код та найменування спеціальності *142 «Енергетичне машинобудування»*

Освітньо-професійна програма *«Холодильні машини, установки і кондиціонування повітря»*

Ступінь вищої освіти *магістр*

Затверджено на засіданні
Методичної Ради зі спеціальності *142 «Енергетичне машинобудування»*,
галузі знань *14 «Електрична інженерія»*,
«19» вересня 2024 р. протокол № 1

Реєстраційний номер в навчальному відділі НЦООП

1. Загальна інформація

Кафедра: [Кріогенної техніки](#)

Викладач: [Соколовська-Єфименко Вікторія Вікторівна](#),

доцент кафедри т кріогенної техніки, кандидат
технічних наук

Профайл: **Контакти:**

kli24062006@gmail.com,

(048)-720-91-16



Освітній компонент «Сучасні тепловикористовуючі холодильні машини» викладається на першому курсі у другому семестрі для здобувачів денної та заочної форм навчання

Кількість: кредитів - 4, годин – 120

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

[Розклад занять](#)

2. Анотація освітнього компоненту

«Сучасні тепловикористовуючі холодильні машини» є заключим освітнім компонентом (ОК) фахової підготовки магістра, що створює інформаційну базу для використання у кваліфікаційній роботі та безпосередньо для практичної діяльності випускників. Предметом вивчення освітнього компонента є термодинамічні принципи проектування тепловикористальних холодильних машин та теплових насосів.

Програмою освітнього компонента передбачено зв'язок з таких ОК як: «Технічна термодинаміка», «Тепломасообмін». «Теоретичні основи холодильної техніки», «Холодильні машини», «Холодильні установки», «Кондиціонування повітря».

3. Мета освітнього компонента

Метою освітнього компонента «Сучасні тепловикористовуючі холодильні машини» є надання здобувачам знань щодо сучасних тепловикористальних холодильних машин та теплових насосів та їх робочих речовин.. Основними завданнями вивчення дисципліни «Сучасні тепловикористовуючі холодильні машини» є формування у здобувача ступеня магістра з спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» комплексу теоретичних знань відносно освітнього компоненту для прийняття обґрунтованих та економічно ефективних технічних рішень під час проектування та експлуатації обладнання тепловикористальних холодильних машин та теплових насосів на засадах енергозбереження як складової частини його професійної компетентності.

4. Компетентності та програмні результати навчання

У результаті вивчення освітнього компоненту «Сучасні тепловикористовуючі холодильні машини» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені [Стандарті вищої освіти зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»](#) та освітньо-професійній програмі [«Холодильні машини, установки і кондиціонування повітря»](#) підготовки магістрів.

Інтегральна компетентність

ІК-1. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми, які характеризується невизначеністю умов і вимог, у галузі енергетичного машинобудування або у процесі навчання, що передбачає виконання конструкторських, проектних робіт, організацію виробництва обладнання з використанням сучасних технологій та виконання монтажних, пусконаладжувальних робіт і організацію

експлуатації обладнання, проведення досліджень та здійснення інновацій.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК4. Здатність розробляти проекти та управляти ними.

ЗК6. Здатність працювати у команді.

ЗК8*. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК1. Здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки в сфері енергетичного машинобудування.

СК4. Здатність аналізувати, оцінювати та застосовувати науково-технічну інформацію в галузі енергетичного машинобудування.

СК6. Здатність проектувати та експлуатувати енергетичне і теплотехнологічне обладнання..

СК9. Здатність планувати і виконувати наукові дослідження у галузі енергетичного машинобудування

СК10. Здатність розробляти, досліджувати та застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі, розрахункові методи та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання наукових задач енергетичного машинобудування.

СК11. Здатність розробляти фізичні й математичні моделі процесів в енергетичному і технологічному обладнанні з аналізом результатів і розробкою методик розрахунку обладнання (шляхом порівняння з результатами експериментальних досліджень).

Програмні результати навчання:

РН3. 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

РН4. Розробляти і реалізовувати проекти у галузі енергетичного машинобудування та пов'язані з нею міждисциплінарні проекти з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів

РН14. Виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, обирати оптимальні методи їх розв'язання

РН15. Планувати і виконувати наукові дослідження в галузі енергетичного машинобудування, обирати і застосовувати сучасні технології, інструменти і методи дослідження, формулювати і перевіряти гіпотези, аргументувати висновки, за результатами досліджень надавати практичні рекомендації

5. Інформаційний обсяг освітнього компоненту

5.1 Перелік лекційних завдань

Тема	Зміст теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Змістовний модуль 1. «Компресорні та ежекторні холодильні машини»			
1	Термодинамічні основи створення сучасних тепловикористальних холодильних машин. Компресорні тепловикористальні холодильні машини	2	1
2	Сучасні ежекторні холодильні машини. Пароводяні ежекторні холодильні машини. Комбіновані компресорно -ежекторні холодильні машини.	4	-
Разом за 1 модуль		6	1
Змістовний модуль 2. «Сорбційні холодильні машини»			
1	Адсорбційні холодильні машини.	2	2
2	Абсорбційні холодильні машини. Методи підвищення ефективності: регенерація тепла в «основному процесі»; регенерація тепла в термохімічному компресорі; ректифікація, дефлегмація.	2	2
3	Розширення зони дегазації Ступенева абсорбція і генерація. Гібридні машини. Дійсні схеми сучасних абсорбційних машин з водоаміачним розчином як робочою речовиною.	2	1
4	Дійсні схеми абсорбційних машин з бромістолітєвим розчином як робочою речовиною. Абсорбційно-дифузійні холодильні машини для	6	-

	побутових пристроїв. Адсорбційна холодильна машина.		
5	Термодинамічні цикли, які використовують у технологіях рекуперації скидне низькопотенційне тепло	2	-
Разом за 2 модуль		14	5
Разом з ОК:		20	6

5.2 Перелік практичних робіт

№ з/п	Назва практичної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Тепловий розрахунок компресорної тепловикористальної холодильної машини.	2	2
2	Тепловий розрахунок ежекторної машини..	2	2
3	Тепловий розрахунок комбіновані компресорно -ежекторні холодильні машини.	2	-
4	Розв'язання окремих задач за допомогою діаграми «Температура-концентрація» для водоаміачного розчину	2	2
5	Розрахунок простої водоаміачної холодильної машини. Побудова циклу у діаграмі «h-X». Визначення питомих характеристик циклу.	2	2
6	Тепловий розрахунок дійсної водоаміачної холодильної машини.	4	
7	Тепловий розрахунок абсорбційної машин з бромістолітєвим розчином як робочою речовиною	4	-
8	Тепловий розрахунок абсорбційно-резорбційної машини	2	-
Разом з ОК		20	8

5.3 Перелік завдань до самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Опрацювання лекційного матеріалу: «Компресорні та ежекторні холодильні машини»	5	10
2	Підготовка до практичних робіт: «Теорія розрахунку компресорної холодильної машини». «Теорія розрахунку ежекторної холодильної машини».	5	5
5	Опрацювання матеріалу практичних робіт «Розрахунок дійсної абсорбційної машини»	10	10
6	Опрацювання тем, не винесених на лекції: Ознайомлення з новим поколінням адсорбційних та абсорбційних машин	20	25
7	Опрацювання тем, не винесених на лекції: «Мала енергетика та системи тригенерації».	20	25
8	Огляд технічних періодичних видань з питань сучасних тепловикористальних машин опрацювання лекційного матеріалу	20	31
Разом з ОК:		80	106

6. Система оцінювання та вимоги

Контроль успішності навчання здобувачів проводиться у формах вхідного, поточного і підсумкового контролю.

Вхідний контроль якості навчання здійснюється на початку курсу проведенням перевірки залишкових знань студентів з дисциплін, що забезпечують вивчення даної дисципліни (діагностика первинних знань здобувачів).

Формами поточного контролю є:

- тестування знань здобувачів з певних тем або з певних окремих питань дисципліни;
- виконання і захист практичних робіт
- усне опитування;

Підсумковий контроль – *диференційований залік*

Нарахування балів:

Вид роботи, що підлягає контролю	Максимальна кількість оціночних балів	
	денна	заочна
Змістовний модуль 1. «Компресорні та ежекторні холодильні машини»		
Лекційний курс *	5	5
Практичні роботи*	20	20
Самостійна робота*	5	5
Тестування	20	20
Всього за змістовний модуль 1	50	50
Змістовний модуль 2. «Сорбційні холодильні машини»		
Лекційний курс *	5	5
Практичні роботи*	20	20
Самостійна робота*	5	5
Тестування*	20	20
Всього за змістовний модуль 2	50	50
Всього	100	100

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

Тестування (у рамках одного модулю)

19 - 20 балів	90 - 100 % правильних відповідей	відмінно
17 - 18 балів	74 – 89% правильних відповідей	дуже добре
15 - 16 балів	60 – 73% правильних відповідей	добре
13 - 14 балів	35 – 59 % правильних відповідей	достатньо
0 – 12 балів	0-35 % правильних відповідей	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 освітнім компонентом:

- наочні: ілюстративний, та демонстраційний матеріал;
- інтерактивні: використання комп'ютерної техніки, офісних і спеціалізованих програм під час проведення лекцій, практичних занять ;
- словесні: лекції у традиційному їх викладі;
- практичні: практична робота, з виконанням завдань згідно вимогам освітнього компоненту.

8. Інформаційні ресурси

Базові (основні):

1. Морозюк Л.І., Соколовська-Єфименко В.В, Гайдук С.В., Грудка Б.Г. Сучасні тепловикористальні холодильні машини: конспект лекцій та посібник для самостійної роботи. – Одеська національна академія харчових технологій, 2018. – 71 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1591179>
2. Морозюк Л.І., Соколовська-Єфименко В.В, Гайдук С.В., Грудка Б.Г. Холодильні машини спеціального призначення: посібник до практичної та самостійної роботи. – Одеська національна академія харчових технологій, 2018. – 45 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1591309>
3. 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. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1813689>

4. Вассерман, О. А. Технічна термодинаміка і теплообмін : підручник / О. А. Вассерман, О. Г. Слинько. - Одеса : Фенікс, 2019. - 496 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.1596075>
5. Методи термодинамічного аналізу термомеханічних систем: основи теорії, приклади та завдання [Електронний ресурс] : підручник / В. М. Арсеньєв, С. О. Шарапов ; Сум. держ. ун-т. — Суми : СумДУ, 2022. — 322 с. ISBN 978-966-657-890-0 <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.2059345>

Додаткові (за наявності):

1. Guangming Chen, Oleksii Volovyk, Volodymyr Ierin, Kostyantyn Shestopalov. Performance analysis of a two-stage mechanical compression-ejector cooling cycle intended for micro-trigeneration system, International Journal of Refrigeration. – 2017. – Vol.81. – p.33-40. <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2017.05.018>
2. Guangming Chen, Volodymyr Ierin, Oleksii Volovyk, Kostyantyn Shestopalov. An improved cascade mechanical compression-ejector cooling cycle, Energy. – 2019. – Vol.170. – p.459-470. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.12.107>
3. Nikulshin V.R., Denysova A.E., Melnik S.I. Applications of thermoeconomic analysis in modern investigations review// International Independent Scientific Journal, 2019.– Vol.1, N2. P. 71-75 http://www.iis-journal.com/wp-content/uploads/2019/03/IISJ_2.pdf
4. Milad Feili, Hadi Rostamzadeh, Hadi Ghaebi, A new high-efficient cooling/power cogeneration system based on a double-flash geothermal power plant and a novel zeotropic bi-evaporator ejector refrigeration cycle, Renewable Energy, Volume 162, 2020, Pages 2126-2152, ISSN 0960-1481, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.10.011>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148120315779>)
5. Tao Hai, Haitao Lin, Bhupendra Singh Chauhan, Hamdi Ayed, Hassen Loukil, Ahmed M. Galal, Deniz Yaman, Performance analysis and optimization of a novel geothermal trigeneration system with enhanced Organic Rankine cycle, Kalina cycle, reverse osmosis, and supercritical CO2 cycle, Renewable Energy, Volume 211, 2023, Pages 539-562, ISSN 0960-1481, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.04.080>.
6. Основи теплотехніки і гідравліки [Текст] : навч. посіб. / Б. Х. Драганов, А. В. Міщенко, Ю. О. Борхаленко ; за ред. Б.Х. Драганова. — Київ : Освіта, 2011. — 495 с. : іл., табл. ISBN 978-966-2007-18-3 <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdOAH.BibRecord.43601>
7. Balmer, R. (1990) Modern engineering thermodynamics. Elsevier Inc, 827. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.2154668>
8. Thermodynamic analysis of Kalina cycle. M Ahmad, MN Karimi. International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN 5 (3), 2244-2249, 2016. 18, 2016
9. Kim, K.H. Thermodynamic Analysis of Kalina Based Power and Cooling Cogeneration Cycle Employed Once Through Configuration. Energies 2019, 12, 1536. <https://doi.org/10.3390/en12081536>
10. Anurag Kumar, Dibakar Rakshit, A critical review on waste heat recovery utilization with special focus on Organic Rankine Cycle applications, Cleaner Engineering and Technology, Volume 5, 2021, 100292, ISSN 2666-7908, <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100292>.
11. G Tamm, D.Y Goswami, S Lu, A.A Hasan, Theoretical and experimental investigation of an ammonia-water power and refrigeration thermodynamic cycle, Solar Energy, Volume 76, Issues 1–3, 2004, Pages 217-228, ISSN 0038-092X, <https://doi.org/10.1016/j.solener.2003.08.017>.
12. Paanu, Tommi et al. “Waste Heat Recovery - Bottoming Cycle Alternatives.” (2012). Recovering the Irrecoverable - Industrial Waste Heat Recovery <https://www.semanticscholar.org/paper/Waste-Heat-Recovery-Bottoming-Cycle-Alternatives-Paanu-Niemi/a60dcc65a5216663144d3fc16f3560e7d1525576>
13. Kakac S., Hongtan L. , Pramuanjaroenkij A. Heat exchangers: selection, rating, and thermal design: CRC Press is an imprint of Taylor Francic Group, 2002. 520 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781420053746>

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



Вікторія СОКОЛОВСЬКА-ЕФИМЕНКО

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри Кріогенної техніки

Протокол від «30» серпня 2024 р. № 1

Завідувач кафедри



Юрій СИМОНЕНКО

ПОГОДЖЕНО:

Гарант ОП «Холодильні машини, установки і кондиціонування повітря», доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря



Володимир КОГУТ