

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



**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKOBOTO OCBITHЬOTO KOМПОНЕНТУ
«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 *бакалавр*

Затверджено на засіданні

Методичної Ради зі спеціальності *142 «Енергетичне машинобудування»*
«19» вересня 2024 р. протокол № 1.

Реєстраційний номер в навчальному відділі НЦООП

1. Загальна інформація

Кафедра: Кріогенної техніки

Викладач: Морозюк Лариса Іванівна, професор
кафедри кріогенної техніки, доктор технічних
наук, доцент

Профайл: **Контакти:**
lara.morozyuk@gmail.com,
(048)-720-91-16



Викладач: Мошкатюк Андрій Володимирович,
старший викладач кафедри кріогенної техніки,
кандидат технічних наук

Профайл: **Контакти:**
andryimoshkatyuk@gmail.com
(048) 720-91-16



Викладач: Соколовська-Єфименко Вікторія Вікторівна,
доцент кафедри т кріогенної техніки, кандидат
технічних наук

Профайл: **Контакти:**
kli24062006@gmail.com,
(048)-720-91-16



Освітній компонент «Холодильні машини» викладається на 3 курсі в 6 семестрі для денної та зочної форм навчання

Кількість: кредитів - 6 годин – 180

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	лабораторні	практичні
денна	72	32	20	20
заочна	26	12	6	8
Самостійна робота, годин	Денна – 108		Заочна – 154	

Розклад занять

2. Анотація освітнього компоненту

Освітній компонент «Холодильні машини» є заключним компонентом фахової підготовки здобувача освіти, що створює інформаційну базу для використання у кваліфікаційній роботі та безпосередньо для практичної діяльності випускників на виробництві. Предметом вивчення освітнього компонента є термодинамічні принципи проектування холодильних машин та теплових насосів. Завдання освітнього компонента – формування у здобувача ступеня бакалавр комплексу теоретичних та практичних знань для прийняття обґрунтованих та економічно ефективних технічних рішень під час проектування холодильних машин та теплових насосів на засадах енергозбереження.

Освітній компонент (ОК) «Холодильні машини» базується на знаннях з таких ОК як «Технічна термодинаміка», «Тепломасообмін», «Гідрогазодинаміка», «Теоретичні основи холодильної техніки».

3. Мета освітнього компоненти

Метою ОК «Холодильні машини» – є надання здобувачам освіти базових знань з оптимального проектування та конструювання компресорних холодильних машин будь-яких типів, формування у здобувача ступеня бакалавра зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» комплексу теоретичних та практичних знань відносно ОК для прийняття обґрунтованих та економічно ефективних технічних рішень під час проектування холодильних машин та на засадах енергозбереження.

4. Компетентності та програмні результати навчання

У результаті вивчення ОК «Холодильні машини» 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

ІК-1. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми 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.

ЗК2. Здатність зберігати та приумножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області професійної діяльності

ЗК12. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня.

ЗК14. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК15. Здатність забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК16. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК18*. Прагнення працювати згідно сценарію сталого розвитку до проектування холодильних установок з метою зниження впливу на навколишнє середовище.

ЗК19*. Здатність використовувати найкращі практики при розробці систем кондиціонування повітря.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК1. Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепцій розвитку галузі енергетичного машинобудування.

ФК2. Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепцій розвитку галузі енергетичного машинобудування

ФК3. Здатність аналізувати інформацію з літературних джерел, здійснювати патентний пошук, а також використовувати бази даних та інші джерела інформації для здійснення професійної діяльності.

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 проектування та експлуатації енергетичного і теплотехнологічного обладнання.

ФК6. Здатність вибирати основні й допоміжні матеріали та способи реалізації основних теплотехнологічних процесів при створенні нового обладнання в галузі енергомашинобудування і застосовувати прогресивні методи експлуатації теплотехнологічного обладнання для об'єктів енергетики, промисловості і транспорту, комунально-побутового та аграрного секторів економіки.

ФК8. Здатність визначати режими експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання та застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів.

ФК11. Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту.

ФК13*. Здатність використовувати Європейські стандарти ISO та американські стандарти ASHRAE при розробці холодильних установок.

ФК14*. Здатність визначати режими експлуатації систем кондиціювання повітря та застосовувати способи раціонального використання енергетичних носіїв.

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.

ПР3. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування».

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.

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 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.

ПР10. Планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.

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

ПР17. Управляти професійною діяльністю у роботі над проектами принаймні в одному з напрямів енергетичного, беручи на себе відповідальність за прийняття рішень..

ПР21. Аналізувати розвиток науки і техніки.

ПР22*. Здатність ефективно реалізувати новітні технології, стандарти, норми та вимоги до проектування холодильних установок з метою зниження впливу на навколишнє середовище

ПР23*. Здатність удосконалювати та розробляти системи кондиціювання повітря на базі екологічно-безпечних холодильних агентів.

5. Інформаційний обсяг освітнього компоненту

5.1 Перелік лекційних завдань

	Зміст теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Змістовний модуль 1. «Термодинамічні та економічні принципи конструювання холодильних машин»			
1	Термодинамічні принципи конструювання холодильних машин. Класифікація холодильних машин та теплових насосів. Основи економічних принципів конструювання холодильних машин та теплових насосів. Експлуатаційна надійність, довговічність. Утворення похідних машин на підставі уніфікації. Уніфікація холодильних компресорів.	4	2
2	Поршневий холодильний компресор. Теоретичний та дійсний компресор. Основні параметри компресора, частота обертання валу. Динаміка поршневого компресора, три задачі в динамічних розрахунках: міцність деталей, врівноваження сил інерції, визначення махових мас та конструювання маховика. Діаграма Бенке для оцінки працездатності машини	6	2

3	Теплообмінні апарати холодильних машин та теплових насосів. Характеристики холодильних машин та способ їх регулювання в залежності від умов експлуатації.	4	-
4	Випробування холодильних машин. Типи випробувань. Експериментальні стенди. Методики визначення характеристик та параметрів машин за результатами випробувань. Окремі типи випробувань.	4	2
Змістовний модуль 2. «Компресори холодильних машин та теплових насосів».			
5	Ротаційний холодильний компресор. Конструкційні схеми та принцип роботи. Особливості робочих процесів, індикаторна діаграма та ККД. Конструкційні схеми та принцип роботи. Особливості робочих процесів, індикаторна діаграма та ККД. Об'ємна продуктивність та коефіцієнт подавання. Області застосування ротаційних компресорів.	4	1
6	Гвинтовий холодильний компресор. Конструкційні схеми та принцип роботи. Особливості робочих процесів, індикаторна діаграма та ККД. Процеси всмоктування, переносу, стиснення та нагнітання. Геометрична ступінь стиснення. Об'ємна продуктивність та коефіцієнт подавання. Регулювання продуктивності. Області застосування гвинтових компресорів	4	2
7	Відцентровий холодильний компресор. Конструкційні схеми та принцип роботи. Особливості робочих процесів, індикаторна діаграма та ККД. Об'ємна продуктивність та коефіцієнт подавання, об'ємні втрати. Кінематика в робочому колесі. Помпаж. Області застосування гвинтових компресорів.	4	2
8	Спіральний холодильний компресор. Конструктивні схеми та принци роботи. Особливості робочих процесів. Області застосування спіральних компресорів	2	1
Разом за ОК:		32	12

5.2 Перелік лабораторних робіт

№ з/п	Назва практичної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Урівноваження поршневого компресора	6	2
2	Випробування одноступеневої холодильної машини комерційного призначення	6	2
3	Випробування поршневого компресора у «паровому кільці»	4	1
4	Випробування головних теплообмінних апаратів холодильних машин	4	1
Всього за ОК:		20	6

5.3 Перелік практичних робіт

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Класифікація холодильних машин та поршневих компресорів	2	-
2	Конструктивний розрахунок поршневого компресору	2	2
3	Динамічний розрахунок поршневого компресора	4	2
4	Розрахунок елементів компресора на міцність	2	-
5	Визначення характеристик холодильної машини за зміною робочою речовини або температурного режиму роботи	2	2
6	Тепловий розрахунок ротаційного компресора	2	-
7	Тепловий розрахунок гвинтового та відцентрового компресора	4	2
8	Тепловий розрахунок спірального компресора	2	-
Всього за ОК:		20	8

5.4 Перелік завдань до самостійної роботи

№ з/П	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Опрацювання лекційного матеріалу: «Поршневий крецкопфний компресор» Принцип дії, динаміка, індикаторна діаграма, система оливи.	12	14
2	Опрацювання матеріалів лабораторних робіт: урівноваження поршневого компресора, випробування одноступеневої холодильної машини комерційного призначення.	12	14
3	Опрацювання матеріалів практичних робіт: розрахунок елементів компресора на міцність	12	14
4	Опрацювання тем, не винесених на лекції: «Пристрої автоматичного захисту компресорів». «Основні нормативні параметри компресорів». «Експлуатація та надійність холодильних машин».	12	32
5	Індивідуальне завдання «Тепловий, конструктивний, динамічний розрахунки поршневого компресора, розрахунки елементів на міцність»	60	80
Всього за ОК:		108	154

6. Система оцінювання та вимоги

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

Вхідний контроль якості навчання здійснюється на початку курсу проведенням перевірки залишкових знань студентів з освітніх компонент, що забезпечують вивчення даної ОК «Холодильні машини» (діагностика первинних знань здобувачів).

Формами поточного контролю є:

- виконання і захист практичних/лабораторних робіт;
- письмові контрольні роботи за окремими темами або модульні контрольні роботи;
- усне опитування.

Підсумковий контроль – **екзамен**

Нарахування балів:

Вид роботи, що підлягає контролю	Максимальна кількість оціночних балів	
	Денна	Заочна
Змістовний модуль 1. «Термодинамічні та економічні принципи конструювання холодильних машин»		
Лекційний курс*	5	5
Практичні роботи*	10	10
Лабораторні роботи*	10	10
Самостійна робота*	10	10
Всього за змістовний модуль 1	35	35
Змістовний модуль 2. «Компресори холодильних машин та теплових насосів»		
Лекційний курс*	5	5
Практичні роботи*	10	10
Лабораторні роботи*	10	10
Самостійна робота*	10	10
Всього за змістовний модуль 2	35	35
Екзамен	30,0	30,0
Всього	100,0	100,0

*Є можливість визнання результатів неформальної освіти відповідно до п.2 [Положення про порядок перерахування 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

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

Лабораторні і роботи (оцінювання однієї роботи)

Денна	Заочна		
4,5 - 5 балів	4,5 - 5 балів	Лабораторна відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
4,0 - 4,4 балів	4,0 - 4,4 балів	Лабораторна відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	дуже добре
3,5 – 3,9 балів	3,5 – 3,9 балів	Лабораторна відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки	добре

2,1 – 3,4 балів	2,1 – 3,4 балів	Лабораторна відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0-2 балів	0-2 балів	Лабораторна не відпрацьована або дані незадовільні відповіді	незадовільно

Практичні роботи (оцінювання однієї роботи)

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

7. Засоби діагностики успішності навчання

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

- 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 дисципліни.
- лабораторні: виконання лабораторних дослідів з наступним захистом результатів досліджень.

8. Інформаційні ресурси

Базові (основні):

1. Холодильні машини [Електронний ресурс]: конспект лекцій та посібник для самост. роботи : для студентів галузі знань 14"Електрична інженерія", спец. 142 "Енергетичне машинобудування". Ч. 2 / Л. І. Морозюк, В. В. Соколовська-Єфименко, С. В. Гайдук, Б. Г. Грудка ; Одес. нац. акад. харч. технологій. — Одеса, 2017. — Електрон. текст. дані: 59 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1591238>
2. Проектування поршневого компресора холодильних машин та теплових насосів [Електронний ресурс] : посібник для самост. роботи : для здобувачів вищої освіти за спец. 142 "Енергетичне машинобудування" / Л. І. Морозюк, В. В. Соколовська-Єфименко, Б. Г. Грудка, А. В. Мошкатюк ; Одес. нац. акад. харч. технологій. — Одеса, 2021. — Електрон. текст. дані: 113 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1651578>
3. Морозюк Л.І., Соколовська-Єфименко В.В., Гайдук С.В., Грудка Б.Г. «Холодильні машини» // Конспект лекцій (Ч.1) (видання друге перероблене та доповнене), ОНАХТ, Електронний ресурс, 2017 .
4. Шарапов, Сергій Олегович. Енергозбереження в компресорних системах [Електронний ресурс] : навч. посіб. / С. О. Шарапов. — Суми : СумДУ, 2020. — 147с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.2033525>
5. Мілованов, В І. Методичний посібник до курсового проектування з дисципліни

"Поршневі компресори" [Електронний ресурс] : для студентів за спец. 142 "Енергетичне машинобудування" / В. І. Мілованов, В. М. Ярошенко ; Каф. компресорів та пневмоагрегатів. — Одеса : ОНАХТ, 2021. — Електрон. текст. дані: 72 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.1742118>

Додаткові:

1. Драганов Б.Х. та ін. Теплотехніка. Підручник. — 2-е вид., перероб. і доп. — Київ: Фірма «ІНКОС», 2005. — 400 с. — ISBN: 966-8347-12-9 <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdOAH.BibRecord.43601>
2. Мілованов, Валерій Іванович. Спеціальні типи компресорів [Текст] : навч. посіб. / В. І. Мілованов ; Одеська держ. акад. холоду. — Одеса : ОДАХ, 2006. — 66 с. : іл. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdOAH.BibRecord.46604>
3. Valand, Dharmikumar & Bhabhor, Dr & Jani, D.B. & Gandhi, Mr.Timir. (2023). Parametric Analysis of a Screw Compressor :- A Critical Review. International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology. 59-71. 10.48175/IJARSCT-7836. J-G Persson 2022 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1267 012009DOI 10.1088/1757-899X/1267/1/012009.
4. Patel HH, Lakhera VJ. A critical review of the experimental studies related to twin screw compressors. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: Journal of Process Mechanical Engineering. 2020;234(1):157-170. doi:10.1177/0954408919869534
5. Xu, C. & Amano, Ryoichi. (2009). Study of the Flow in Centrifugal Compressor. International Journal of Fluid Machinery and Systems. 3. 10.1115/GT2009-59029.
6. Метод експериментального дослідження повітряних конденсаторів малих холодильних машин і теплових насосів / Морозюк Л. І. та ін. // Холодильна техніка та технологія. — 2017., вип. 3, Т. 53. — С. 4-11. DOI: <https://doi.org/10.15673/ret.v53i3.674>.
7. Changhee Kim, Horim Lee, Jangsik Yang, Changmin Son, Yoonjei Hwang, Study on the performance of a centrifugal compressor considering running tip clearance, International Journal of Refrigeration, Volume 652016, Pages 92-102, ISSN 0140-7007, <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2015.11.008>
6. Balmer, R. (1990) Modern engineering thermodynamics. Elsevier Inc, 827. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.2154668>

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

Лариса МОРОЗЮК

Викладач

Андрій МОШКАТЮК

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 кондиціювання повітря», доцент кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря

Ольга ЯКОВЛЕВА