

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



**СИЛАБУС ВИБІРКОВОГО ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ
«ВАКУУМНА ТЕХНІКА»**

Мова навчання – *українська*

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

Код та найменування спеціальності *142 «Енергетичне машинобудування»*

Освітньо-професійна програма *«Холодильні машини, установки та кондиціювання повітря»*

Ступінь вищої освіти *бакалавр*

Затверджено на засіданні

Методичної Ради зі спеціальності *142 «Енергетичне машинобудування»*

« 19 » вересня 2024 р. протокол № 1.

1. Загальна інформація

Кафедра: [Кріогенної техніки](#)

Викладач: [Ярошенко Валерій Михайлович](#), доцент кафедри Кріогенної техніки, кандидат технічних наук

Контакти:
valeryi@ukr.net,
073-501-82-83



Освітній компонент викладається на 3 курсі у 6 семестрі

Кількість: кредитів - 3, годин – 90

Кількість кредитів 3, годин – 30				
Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	практичні	лабораторні
денна	30	20	10	
заочна	10	6	2	2
Самостійна робота, годин	денна – 60		заочна -80 (курсова робота)	
Курсова робота	для заочної форми навчання			

[Розклад занять](#)

2. Анотація освітнього компоненту

Вакуумна техніка — прикладна наука, що вивчає проблеми отримання і підтримки вакууму, здійснення вакуумних вимірів, а також питання розроблення, конструювання і застосування вакуумних систем та їх функціональних елементів. Розріджені середовища, що створюються, у вакуумних камерах технологічного обладнання повинні або виключати вплив атмосферних газів на реалізацію процесів, або зводити ці впливи до мінімуму.

Вакуумна техніка має значне поширення вакуумно-металургійних і вакуумно-хімічних процесах, в електроніці, ядерній енергетиці, прискорювальній техніці, енергетиці та кріогенній техніці, при отриманні тонких плівок, особливо чистих матеріалів та інше.

Вакуумні технології широко застосовуються при термічному або катодному розпилюванні металу для нанесення покриттів і металізації різних матеріалів, в хімічній промисловості при виробництві синтетичних волокон, поліамідів, амінопластів, поліетилену, органічних розчинників, виробництві целюлози, паперу, мастил, барвників, добрив. У харчовій промисловості вакуумні процеси застосовуються для тривалого зберігання й консервування харчових продуктів, при виробництві цукру та в системах опріснення води.

Для цього необхідні досконалі вимірювальні прилади, високочутливі методи перевірки герметичності і створення достатніх ущільнень в апаратурі для надвисокого вакууму, підготовка і очищення поверхонь відкачуваних об'ємів, яка виключає виділення цими поверхнями забруднювальних газів,

Програма освітнього компоненту «Вакуумна техніка» дає можливість бакалаврам спеціальності «Енергетичне машинобудування» професійно розраховувати, проектувати експлуатувати вакуумні системи, підбирати потрібні типи вакуумних насосів в залежності від вимог технологічного процесу, складати технологічні та монтажні схеми вакуумних систем, оцінювати технічний стан та проводити діагностику вакуумних насосів, застосовувати відповідні методи пошуку витоків у вакуумних системах, вимірювати величини тиску за допомогою теплових та електронних перетворювачів

3. Мета освітнього компоненту

Основною метою та завданням навчальної дисципліни являється надання студентам комплексу теоретичних та практичних навиків та знань для енергоефективної і безпечної

експлуатації вакуумних систем .

Для цього треба глибоко розуміти та знати фізико -хімічні основи вакуумних процесів, принципи роботи та конструктивні особливості вакуумних насосів , особливості та експлуатаційні показники вакуумних систем , які знаходять саме широке застосування в різних галузях науки і техніки таких, як тепло енергетика, холодильна техніка ,пневматика, розділення газів, хімічна промисловість , видобуток та транспортування нафти і газу та інш.

Основним завданням курсу « Вакуумна техніка» є вивчення основних напрямків практичного застосування вакуумних технологій та їх апаратного забезпечення залежно від призначення, теоретичних основ вакуумної техніки та особливостей фізико--хімічних процесів і явищ переносу, основ процесу відкачування та основних параметрів вакуумних насосів, принципів роботи та конструктивних особливостей різних типів вакуумних насосів їх принципових схем, техніки вимірювання низьких тисків, основних вимоги до вакуумних уловлювачів, особливостей монтажу та технічного обслуговування вакуумних насосів.

4. Компетентності та програмні результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни « Вакуумна техніка» 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 «Холодильні машини, установки та кондиціонування повітря»](#) підготовки бакалаврів.

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 (ЗК)

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області професійної діяльності

ЗК5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК6. Здатність використовувати іноземну мову у професійній діяльності.

ЗК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК10. Здатність працювати у команді.

ЗК11. 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 проєктування 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 застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії.

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.

ФК7. Здатність брати участь у роботах з розробки і впровадження теплотехнологічних процесів у ході підготовки виробництва нової продукції, перевіряти якість монтажу й налагодження при випробуваннях і здачі в експлуатацію нових енергетичних об'єктів та систем.

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

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.

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.

ФК 14* Здатність визначати режими експлуатації систем кондиціонування повітря та застосовувати способи раціонального використання енергетичних носіїв.

Програмні результати навчання:

ПР1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

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».

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. Теоретичні засади вакуумних технологій			
1	Вступ. Предмет та задачі курсу. Вакуум та його роль в науці і техніці. Історія розвитку вакуумних технологій.. Застосування вакуумних технологій в енергетиці, металургій , нафтохімічній, і горновидобувній та інших галузях	2	1

	промисловості.		
2	Теоретичні основи вакуумної техніки. Основи молекулярно кінетичної теорії. Поняття про вакуум .Розподіл молекул газу за швидкостями. Час адсорбції. Ступінь покриття гладкої поверхні молекулами газу. Середня довжина вільного шляху. Поняття про ступені вакууму. Тиск.	2	—
3	Явища переносу . Теплопровідність газів. Внутрішнє тертя та вязкість газів. Дифузія в газах. Термічна рівновага тиску. Електричні явища у вакуумі. .Випаровування та конденсація у вакуумі	2	1
4	Сорбція і її види . Фізична адсорбція і її головні закономірності. . Хімічна адсорбція. Абсорбція газів металами. Закони десорбції . Поглинання газів при електричному розряді. Знегажування і газопоглинання.	2	1
	Змістовний модуль 2. Вакуумні насоси та системи		
5	Теоретичні основи процесу відкачування та основні параметри вакуумних насосів . Класифікація вакуумних насосів . Вакуумні насоси об'ємного відкачування. Пластинчато-роторні насоси . Пластинчато-статорні насоси. Золотникові насоси . Обертові газобаластні насоси. Об'ємні безмастильні насоси. Рідинно - кільцеві насоси. Поршневі насоси	2	1
6	Молекулярні вакуумні насоси . Принцип молекулярної відкачки. Молекулярний обертовий насос . Турбомолекулярні насоси. Струминні насоси. Типи струминних насосів . Багатоступеневі пароструминні насоси . Робочі рідини для пароструминних насосів. Дифузійні вакуумні насоси	2	1
7	Сорбційні вакуумні насоси. Випарні насоси.І онно-сорбційні насоси (іонно-гетерні). Адсорбційні насоси.. Кріогенні насоси. Кріоконденсаційні насоси заливного типу. Кріоконденсаційні насоси випаровувального типу	2	1
8	Вакуумні системи та їх елементи .Вимоги до вакуумних систем . Умовні графічні позначення елементів вакуумних систем. Статичні та динамічні характеристики.Розрахунок і проектування вакуумних систем.Типові вакуумні системи	2	1
9	Вакуумні уловлювачі (пастки)та їх експлуатація . Призначення та основні вимоги до вакуумних уловлювачів . Механічні уловлювачі . Низькотемпературні охолоджувальні уловлювачі. Адсорбційні уловлювачі. Гарячі (термічні) уловлювачі . Електричні (газорозрядні) уловлювачі	2	1
10	Техніка вимірювання низьких тисків. Класифікація манометрів. Деформаційні манометри . Гідростатичні вакуумметри. Теплові та електронні перетворювачі Градування вакуумметрів . Вимірювання парціальних тисків Вимірювання надвисокого вакууму. Вакуумні з'єднання. Конструкційні матеріали у вакуумній техніці .Передача руху у вакуум. Запірно-регулююча апаратура . Витоки та методи їх пошуку.	2	—
Разом за ОК:		20	8

5.2. Перелік практичних робіт

№ з/п	Назва практичної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу та його зміст. Закони термодинаміки для ідеального газу.	2	—
2	Розрахунок ступені вакууму та критерію Кнудсена для вакуумної камери сферичної форми.	2	0,5
3	Аналіз засобів отримання і вимірювання високого вакууму	2	0,5
4	Вивчення конструктивних особливостей пароструминних і дифузійних вакуумних насосів	1	—
5.	Характеристики та конструктивні особливості вакуумних насосів сорбційного типу	1	0,5
6	Вивчення будови і принципу роботи металевих дифузійних вакуумних насосів,	2	0,5
Всього за ОК:		10	2

Перелік лабораторних робіт

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин
		заочна
1	Характеристики умовних графічних позначень елементів вакуумних систем.	0,5
	Класифікація та дослідження особливостей приладів для вимірювання парціальних тисків та надвисокого вакууму	0,5
1	Дослідження конструктивних особливостей пароструминних і дифузійних вакуумних насосів	0,5
2.	Вивчення характеристик робочих рідин пароструминних та дифузійних насосів	0,5
Всього за ОК:		2

5.3. Перелік завдань до самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	<i>Написання реферату з теми :</i> Турбомолекулярні вакуумні насоси та особливості їх практичного застосування	15	15
2	<i>Опрацювати матеріал і дати письмові відповіді :</i> Кріогенні вакуумні насоси та їх характеристики.	15	15
3	<i>Опрацювати матеріал і дати письмові відповіді :</i> Особливості низькотемпературних охолоджувальних уловлювачів вакуумних систем	15	15
4	<i>Опрацювати матеріал і дати письмові відповіді :</i> Вакуумні пастки та їх характеристики	15	15
5	<i>Курсова робота на тему: Розрахунок вакуумної системи на базі насоса об'ємного типу</i>	—	20
Всього за ОК:		60	80

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:

- усне опитування;
- періодичне тестування знань здобувачів з окремих питань ОК;
- виконання і захист практичних та самостійних робіт;
- модульна контрольна робота;

Підсумковий контроль – диференційний залік для денної та заочної форми навчання

Нарахування балів для денної та заочної форми навчання

Вид роботи, що підлягає контролю	Максимальна кількість оціночних балів	
	денна	заочна
Змістовний модуль 1. Теоретичні засади вакуумних технологій		
Лекційний курс*	5	-
Практичні роботи*	15	10
Самостійна робота(у вигляді індивідуальних завдань)*	10	10
Лабораторні роботи*	-	10
Тестування*	20	20
Всього за змістовний модуль 1	50,0	50,0
Змістовний модуль 2. Вакуумні насоси та системи		
Лекційний курс*	5	-
Практичні роботи*	15	10
Самостійна робота*	10	10
Лабораторні роботи *	-	10
Тестування*	20	20
Всього за змістовний модуль 2	50,0	50,0
Всього	100,0	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

Практичні роботи (оцінювання однієї роботи) для денної та заочної форми навчання

4,5 - 5 балів	Практична робота вчасно відпрацьована , надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
4,0 - 4,4 балів	Практична робота вчасно відпрацьована , при відповіді допущені неточності	дуже добре
3,5 – 3,9 балів	Практична робота відпрацьована , відповіді неповні, допущені помилки	добре

2,1 – 3,4 балів	<i>Практична робота відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки</i>	достатньо
0-2 балів	<i>Практична робота не відпрацьована або дані незадовільні відповіді</i>	незадовільно

Лабораторні роботи (оцінювання однієї роботи) для заочної форми навчання

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

Самостійні роботи (оцінювання однієї роботи) для денної та заочної форми навчання

4,5 - 5 балів	<i>Самостійна робота вчасно відпрацьована , надані повні обґрунтовані відповіді</i>	відмінно
4,0 - 4,4 балів	<i>Самостійна робота вчасно відпрацьована , при відповіді допущені неточності</i>	дуже добре
3,5 – 3,9 балів	<i>Самостійна робота відпрацьована , відповіді неповні, допущені помилки</i>	добре
2,1 – 3,4 балів	<i>Самостійна робота відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки</i>	достатньо
0-2 балів	<i>Самостійна робота не відпрацьована або дані незадовільні відповіді</i>	незадовільно

Лекційний курс (нарахування балів) для денної форми навчання

4,5 - 5 балів	<i>Присутність та участь студента на всіх лекціях (100 %)</i>	відмінно
4,0 - 4,4 балів	<i>Присутність та участь студента на 81-90 % лекцій</i>	дуже добре
3,5 – 3,9 балів	<i>Присутність та участь студента на 61-80 % лекцій</i>	добре
2,1 – 3,4 балів	<i>Присутність та участь студента на 41-60 % лекцій</i>	достатньо
0-2 балів	<i>Присутність та участь студента на 0-40 % лекцій</i>	незадовільно

Тестування (оцінювання) для денної та заочної форми навчання

18,0-20,0	<i>90 - 100 % правильних відповідей</i>	відмінно
15,0 -17,9	<i>74 – 89% правильних відповідей</i>	дуже добре
10,0 – 14,9	<i>60 – 73% правильних відповідей</i>	добре
6,0 – 9,9	<i>35 – 59 % правильних відповідей</i>	достатньо
0 – 5,9	<i>0-35 % правильних відповідей</i>	незадовільно

Курсова робота(оцінювання) для заочної форми навчання

88,0-100,0	90 - 100 % правильних відповідей	відмінно
80,0 -87,0	74 – 89% правильних відповідей	дуже добре
74,0 – 79,0	60 – 73% правильних відповідей	добре
64,0 – 73	35 – 59 % правильних відповідей	достатньо
0 – 63,0	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, мізковий штурм, проектний 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 студентів (методи пізнання, аналогії, оцінка, ілюстрація тощо), складання скетчів за темами лекцій, реферування, конспектування)

8.Інформаційні ресурси

Базові (основні):

1.Арсеньєв, В`ячеслав Михайлович .

Кріогенна техніка: основи теорії і розрахунку циклів кріогенних установок [Електронний ресурс] : навч. посіб. / В. М. Арсеньєв, В. М. Козін. — Суми : СумДУ, 2021. — 272 с.

Мова: Українська Шифр: 621.5(075) Авторський знак: A85

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.2033458>

2. Гожий, Олександр Петрович

Інтелектуальні технології в керуванні гібридними енергетичними системами [Електронний ресурс] : монографія / О. П. Гожий, І. О. Калініна, В. В. Нечахін ; Чорномор. нац. ун-т ім. Петра Могили. — Миколаїв, 2021. — 200 с.

Мова: Українська Шифр: 621.3 Авторський знак: Г59 <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.2032533>

3.Карвацький, Антон Янович

Інжиніринг інноваційних технологій та обладнання. Конспект лекцій з навчальної дисципліни [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за спец. 131 Прикладна механіка / А. Я. Карвацький ; Нац. техн. ун-т "Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського". — КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 180 с.

Мова: Українська Шифр: 531(075) Авторський знак: K21

4.Симоненко, Юрій Михайлович

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.Мова: Українська Шифр: 621.5(075) Авторський знак: C37

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.1809511>

5. Технічні засоби теплотехнічного експерименту. Вакуумна техніка [Електронний ресурс] : метод.вказівки до виконання лабораторних.робіт. В. П. Желєзний, Ю. В. Семенюк, С. М. Губанов, . Д. О. Івченко ; МОН України, Одеська нац. акад. харчових технологій. — Одеса : ОНАХТ, 2018. — 41 с. Мова: Українська Шифр: *536(072) Авторський знак: Т38 <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdOAH.BibRecord.59441>

Додаткові:

1.Арендаренко В.М. Вакуумна техніка та технології. Навчальний посібник. / В.М. Арендаренко, О.М. Іванов. – Полтава, 2019. – 69 с.
<https://dspace.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/705be880-a26a-4f04-9e6b-034e8fded94d/content>

2.Митропольський І.Є., Грицак Р.В. Вакуумна техніка: Навчальний посібник, Ужгород. Видавництво УжНУ «Говерла», 2018. – 138 с. –Лл. 63. – Бібл.9. – Укр. мовою.
<https://www.uzhnu.edu.ua/en/infocentre/get/44398>

3.Охолодження кріогенної рідини способом вакуумування парового простору [Електронний ресурс] : посіб. до викон. лаб. робіт студ. денної форми навч. за курсом "Транспортування та збереження кріогенних продуктів", "Кріогенна техніка і технологія" / уклад. Л.Н. Цветковська, А.В. Єгоров; Одеська нац. академія харчових технологій. Одеський ін-т холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського. — Одеса : ОНАХТ IXKE, 2013. — 1 електрон. опт. диск (CD-R): 14 с. тексту.
Мова: Українська Шифр: *621.59(072) Авторський знак: О-92
<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdOAH.BibRecord.47546>

4. Хмельнюк, Михайло Георгійович.
Вакуумная техніка [Текст] : навч. посіб. / М. Г. Хмельнюк, В. Д. Мельніков ; Одеська держ. акад. холоду. — Одеса : ОДАХ, 2007. — 151 с. : іл.
<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdOAH.BibRecord.46832>

5.Методичні рекомендації для самостійного вивчення дисципліни Вакуумна техніка та технології /Полтавський держ. аграрний університет. Укладач В.М. Арендаренко. — Полтава.: ПДАУ, 2021 – 16с.
<https://dspace.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/705be880-a26a-4f04-9e6b-034e8fded94d/content>

6.Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Вакуумна техніка» для студентів спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» / Уклад.: М.В. Кіріченко, Р.В. Зайцев, Д.А. Кудій, А.М. Дроздов. – Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – 51 с
<https://core.ac.uk/download/333611785.pdf>

7.Ковальов, Ігор Олександрович
Інтегральний курс механіки рідини й газу [Електронний ресурс] : навч. посіб. / І. О. Ковальов, О. В. Ратушний, Е. В. Колісніченко. — Суми : СумДУ, 2023. — 401 с.
Мова: Українська Шифр: 532(075) Авторський знак: К56
<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.2034175>

8. Лобода В.Б.
Фізичні основи вакуумної техніки. Навчальний посібник (стереотипне видання) – Суми: Університетська книга, 2023. – 253 с.
<https://oldiplus.ua/fizichni-osnovi-vakuumnoi-tehniki-chastina-2/>

9.Лобода В.Б., Хурсенко С.М. та інші.

Лабораторний практикум з фізичних основ вакуумної техніки. Навчальний посібник. – Суми : Університетська книга, - 2023. - 230 с.

http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Loboda_2015_230.pdf

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



Валерій ЯРОШЕНКО

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 та кондиціонування повітря»

Доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря



Ольга ЯКОВЛЕВА