

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної
роботи

Богдан КОРОБКО
2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ОСНОВИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ТЕПЛОВІ НАСОСИ»

(назва навчальної дисципліни)

Підготовки

Бакалавр

(назва ступеня вищої освіти)

Освітньої про-
грами

Теплоенергетика

(назва освітньої програми)

Спеціальності

144 Теплоенергетика

(код і назва спеціальності)


Робоча програма навчальної дисципліни «Основи енергозбереження та теплові насоси» для студентів спеціальності 144 – Теплоенергетика, першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Складена відповідно до освітньо-професійної програми «Теплоенергетика» 2022р.

Розробник: Гузик Д.В., доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, кандидат технічних наук

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми


_____ (Кутний Б.А.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від «28» серпня 2025 року № 1

Завідувач кафедри
теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики



_____ (Голік Ю.С.)

«28» серпня 2025 року

Схвалено навчально-методичною комісією навчально-наукового інституту нафти і газу

Протокол від «29» серпня 2025 року № 1

Голова навчально-методичної комісії


_____ (Гаврик С.Ю.)

«29» серпня 2025 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма здобуття освіти
Кількість кредитів – 6	Галузь знань <u>14</u> <u>Електрична інженерія</u>	обов'язкова
Загальна кількість годин – 180		
Модулів – 1	Спеціальність <u>144</u> <u>Теплоенергетика</u>	Рік підготовки:
Змістових модулів – 1		4-й
		Семестр
7-й		
		Лекції
		34 год.
		Практичні
		24 год.
		Лабораторні
		14 год.
		Самостійна робота
		78 год.
		Індивідуальна робота:
		30 год
		Вид контролю: екзамен
Індивідуальне завдання: Розрахунково-графічна робота «Визначення ефективності застосування енергозберігаючих технологій в роботі теплотехнічного обладнання» - 30 год.	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми здобуття освіти – 72/108

2. Мета навчальної дисципліни

Мета викладання навчальної дисципліни «Основи енергозбереження та теплові насоси» є формування знань та умінь, необхідних для експлуатації, проектування і удосконалення теплоенергетичних техногенних систем та об'єктів з урахуванням сучасних вимог з енергозбереження.

Компетентності за ОПП:

ІК. Здатність розв'язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері теплоенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК 3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ФК 6. Здатність враховувати знання і розуміння комерційного та економічного контексту при прийнятті рішень в теплоенергетичній галузі.

ФК 11. Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

ФК 12. Здатність забезпечувати захист інтелектуальної власності, готувати, контракти оформлювати в теплоенергетичній галузі.

ФК 13. Здатність демонструвати знання характеристик і властивостей матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетичній галузі.

ФК 14. Здатність використовувати сучасні напрацювання для оптимізації теплових режимів об'єктів теплоенергетики.

ФК 16. Здатність складати енергетичні баланси.

ФК 17. Здатність складати рекомендації щодо зменшення енергоспоживання за розрахунками енергобалансів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передмовою вивчення дисципліни є дисципліна: «Гідравлічні, аеродинамічні машини та експлуатаційні особливості їх застосування».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання за ОПП:

РН 2. Знати і розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки у сфері теплоенергетики.

РН 4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

РН 5. Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

РН 8. Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об'єктів і процесів теплоенергетики.

РН 11. Мати лабораторні / технічні навички, планувати і виконувати експериментальні дослідження в теплоенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання, оцінювати точність і надійність результатів, робити обґрунтовані висновки.

РН 12. Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

РН 13. Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.

РН 14. Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.

РН 19. Розуміти основні фактори техногенного впливу на навколишнє середовище та основні методи захисту довкілля.

РН 21. Вміти застосовувати раціональні технології функціонування теплоенергетичних систем традиційних та інноваційних на базі енергозберігаючих технологій.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний поріг рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	А	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обгрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції Здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	Високий , що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
82 – 89	В	Добре	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	Достатній , що забезпечує Здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74 - 81	С	Добре	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	Достатній , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.
64 - 73	Д	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усунути за допомогою викладача.	Середній , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60 – 63	Е	Достатньо	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних	Середній , що є мінімально допустимим у всіх складових

			практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	навчальної дисципліни.
35 - 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/ заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни Здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні.	Низький, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
0 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний, Здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання є: екзамен; усне опитування, модульний контроль (тестування); презентація результатів виконаних практичних завдань та лабораторних робіт; виконання розрахунково-графічної роботи.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. ОСНОВИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ТЕПЛОВІ НАСОСИ

Тема 1. Вступ. Проблеми і задачі енергозбереження сьогодення.

Комплексна державна програма енергозбереження України. Економія енергії в будинках. Економія енергії в компаніях. Різниця між енергозбереженням та ефективністю. Перелік порад, що допоможуть заощаджувати електроенергію.

Практичне заняття №1.

Лабораторне заняття №1.

Тема 2. Джерела теплової та електричної енергії в теплоенергетиці. Оптимізація енергоспоживання.

Покращення теплопостачання споживачів міського кварталу за рахунок будівництва нової котельні зі встановленням жаротрубно-димогарних водогрійних котлів.

Практичне заняття №2.

Лабораторне заняття №2.

Тема 3. Підвищення ефективності роботи міських мереж централізованого тепlopостачання шляхом впровадження системи постійного моніторингу.

Покращення постачання гарячої води споживачам шляхом використання надлишкової теплоти промислових підприємств.

Практичне заняття №3.

Лабораторне заняття №3.

Тема 4. Технічне переоснащення центральних теплових пунктів.

Модернізація котелень з використанням енергозберігаючого обладнання, теплових мереж та мереж гарячого водопостачання із застосуванням попередньо ізольованих пінополіуретаном трубопроводів із системою дистанційного контролю та моніторингу, теплових пунктів із автоматичним регулюванням технологічних процесів та обліком теплової енергії, систем водо забезпечення і водовідведення промислових, житлових та громадських об'єктів.

Практичне заняття №4.

Тема 5. Реконструкція міських котелень.

Оптимізація енергоспоживання котелень шляхом встановлення когенераційних установок. Оптимізація роботи основних міських котелень шляхом встановлення на електротехнічному обладнанні частотних перетворювачів струму.

Практичне заняття №5.

Тема 6. Енергозбереження в будівлях та спорудах комунальної енергетики.

Реконструкція мережі вуличного освітлення з використанням енергоощадного обладнання, сучасних систем обліку електроенергії та дистанційного управління.

Практичне заняття №6.

Тема 7. Визначення економічних показників енергозбереження.

Практичне заняття №7.

Тема 8. Теплові насоси. Класифікація, сфера застосування.

Що таке тепловий насос. Функції теплових насосів. Принцип роботи теплових насосів.

Практичні заняття №8,9.

Лабораторне заняття №4.

Тема 9. Види сучасних теплових насосів. Головні принципи їх роботи.

Особливості експлуатації теплових насосів. Рекомендовані схеми підключення. Особливості монтажу та ремонту теплових насосів.

Практичне заняття №10.

Лабораторне заняття №5.

Тема 10. Схеми застосування та компоновки різноманітних теплових насосів. Визначення миттєвого коефіцієнту перетворення теплових насосів різного типу.

Теплові насоси для приватного будинку. Застосування теплових насосів на підприємствах.

Практичне заняття №11.

Лабораторне заняття №6.

Тема 11. Визначення миттєвого коефіцієнту перетворення теплових насосів різного типу

Практичне заняття №12.

Лабораторне заняття №7.

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Основи енергозбереження та теплові насоси						
Тема 1. Вступ в дисципліну. Проблеми і задачі енергозбереження сьогодні.	19	8	2	2		7
Тема 2. Джерела теплової та електричної енергії в теплоенергетиці. Оптимізація енергоспоживання.	15	4	2	2		7
Тема 3. Підвищення ефективності роботи міських мереж централізованого тепlopостачання шляхом впровадження системи постійного моніторингу	13	2	2	2		7
Тема 4. Технічне переоснащення центральних теплових пунктів.	11	2	2			7
Тема 5. Реконструкція міських котелень	11	2	2			7
Тема 6. Енергозбереження в будівлях та спорудах комунальної енергетики.	11	2	2			7
Тема 7. Визначення економічних показників енергозбереження.	11	2	2			7
Тема 8. Теплові насоси. Класифікація, сфера застосування	17	4	4	2		7
Тема 9. Види сучасних теплових насосів. Головні принципи їх роботи	13	2	2	2		7
Тема 10. Схеми застосування та компоновки різноманітних теплових насосів.	15	4	2	2		7
Тема 11. Визначення миттєвого коефіцієнту перетворення теплових насосів різного типу	14	2	2	2		8
Розрахунково-графічна робота	30				30	
Усього годин	180	34	24	14	30	78

9. Перелік питань для семінарських занять

№ з/п	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Перелік питань для практичних занять

№ заняття	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин
1	<u>Практичне заняття №1.</u> Вивід залежностей для перерахунку температур наведених в різних шкалах вимірювання. 1. Прилади для вимірювання температури. 2. Шкали, що використовуються для вимірювання температури.	2
2	<u>Практичне заняття №2.</u> Визначення товщини зовнішнього прошарку утеплювача стіни будівлі у відповідності до нормативного значення термічного опору. 1. Кліматичні зони України.	2

	2. Вимоги ДБН щодо термічного опору різноманітних огорожувальних конструкцій.	
3	<u>Практичне заняття №3.</u> Визначення товщини утеплювача технологічного трубопроводу у відповідності до нормативного значення термічного опору. 1. Область застосування. 2. Методика розрахунку товщини утеплювача технологічного трубопроводу у відповідності до нормативного значення термічного опору	2
4	<u>Практичне заняття №4.</u> Визначення товщини утеплювача технологічного трубопроводу у відповідності до нормативного значення температури на його поверхні. 1. Сфера застосування. 2. Методика розрахунку товщини утеплювача технологічного трубопроводу у відповідності до нормативного значення температури на його поверхні.	2
5	<u>Практичне заняття №5.</u> Визначення товщини утеплювача магістрального трубопроводу теплових мереж у відповідності до нормативного значення падіння температури. 1. Область застосування. 2. Методика розрахунку товщини утеплювача технологічного трубопроводу у відповідності до нормативного значення падіння температури.	2
6	<u>Практичне заняття №6.</u> Визначення товщини утеплювача магістрального трубопроводу теплових мереж у відповідності до економічної доцільності співвідношення капітальних та експлуатаційних витрат. 1. Сфера застосування. 2. Методика розрахунку товщини утеплювача технологічного трубопроводу у відповідності до економічної доцільності співвідношення капітальних та експлуатаційних витрат.	2
7	<u>Практичне заняття №7.</u> Визначення коефіцієнту ефективності роботи регенеративного теплообмінника типу повітря-повітря компанії Aero-Star. 1. Типи регенеративних теплообмінників. 2. Методика визначення коефіцієнту ефективності роботи регенеративного теплообмінника типу повітря-повітря компанії Aero-Star.	2
8	<u>Практичне заняття №8.</u> Визначення економічної ефективності застосування регулятора швидкості РС – 2,5 Н(В) в роботі відцентрового вентилятора компанії ВЕНТС. 1. Принцип роботи регулятора швидкості. 2. Проведення розрахунків з визначення економічної ефективності застосування регулятора швидкості.	2
9	<u>Практичне заняття №9.</u> Визначення теплової потужності вертикального ґрунтового теплообмінника теплового насоса. 1. Конструктивні особливості теплового насоса типу ґрунт-вода. 2. Проведення розрахунків з визначення теплової потужності вертикального ґрунтового теплообмінника теплового насоса.	2
10	<u>Практичне заняття №10.</u> Визначення теплової потужності контура системи опалення теплового насоса. 1. Конструктивні особливості водяного контура теплового насоса типу ґрунт-вода. 2. Проведення розрахунків з визначення теплової потужності контура системи опалення теплового насоса.	2
11	<u>Практичне заняття №11.</u> Визначення ефективності роботи теплового на-	2

	соса типу ґрунт-вода. 1. Принцип роботи теплового насосу типу ґрунт-вода. 2. Методика проведення розрахунків.	
12	<u>Практичне заняття №12.</u> Визначення питомої потужності ґрунтового зон-та теплового насоса. 1. Фіксація показників роботи теплового насосу. 2. Методика з проведення розрахунків по визначенню питомої потужно-сті ґрунтового зон-та теплового насоса.	2
	Усього	24

11. Перелік питань для лабораторних занять

№ заняття	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин
1	<u>Лабораторне заняття №1.</u> Ознайомлення з конструкцією та технічними характеристиками роторного регенератора CrossStar-1. 1. Інструктаж з техніки безпеки при проведенні робіт з устаткуванням. 2. Ознайомлення з конструкцією роторного регенератора CrossStar-1. Схема устаткування.	2
2	<u>Лабораторне заняття №2.</u> Зміна режиму роботи установки CrossStar-1 з виводом на дисплей поточних параметрів. 1. Ознайомлення з мануалом дисплея установки. 2. Робота по зміні режиму роботи установки CrossStar-1.	2
3	<u>Лабораторне заняття №3.</u> Визначення коефіцієнта відбору тепла CrossStar-1. 1. Методика проведення вимірювань на стенді. 2. Головні залежності для визначення коефіцієнта відбору тепла утиліза-тора.	2
4	<u>Лабораторне заняття №4.</u> Оцінка економічної ефективності утилізації те-плоти установки CrossStar-1. 1. Методика проведення вимірювань на стенді. 2. Головні залежності для визначення економічної ефективності утиліза-ції теплоти.	2
5	<u>Лабораторне заняття №5.</u> Ознайомлення з влаштуванням зовнішнього контуру теплового насосу IVT 6 (Швеція). 1. Інструктаж з техніки безпеки при проведенні робіт з устаткуванням. 2. Ознайомлення з конструкцією зовнішнього контуру теплового насосу. Схема обладнання.	2
6	<u>Лабораторне заняття №6.</u> Визначення теплової потужності вертикального ґрунтового теплообмінника теплового насоса. 1. Інструктаж з техніки безпеки при проведенні робіт з устаткуванням. 2. Ознайомлення з конструкцією теплового насосу. Схема обладнання.	2
7	<u>Лабораторне заняття №7.</u> Визначення теплової потужності контуру сис-теми опалення теплового насосу. 1. Методика проведення випробувань теплового насоса. 2. Оформлення звіту з роботи.	2
	Усього	14

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з нормативними та літературними джерелами, скласти

конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних і лабораторних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання розрахунково-графічної роботи;
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання іспиту.

**Питання
для самостійного вивчення студентами**

№ з/п	Назва питань	Кількість годин
Змістовий модуль 1. ОСНОВИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ТЕПЛОВІ НАСОСИ		
Тема 1. Вступ в дисципліну. Проблеми і задачі енергозбереження сьогодення.		
1	Актуальність питання для України.	4
2	Нормативна база України щодо енергозбереження	3
Тема 2. Джерела теплової та електричної енергії в теплоенергетиці. Оптимізація енергоспоживання.		
3	Види джерел теплової та електричної енергії в теплоенергетиці.	3
4	Головні підходи до оптимізація енергоспоживання.	4
Тема 3. Підвищення ефективності роботи міських мереж централізованого тепlopостачання шляхом впровадження системи постійного моніторингу.		
5	Класифікація міських мереж централізованого тепlopостачання.	4
6	Автоматизовані теплові пункти.	3
Тема 4. Технічне переоснащення центральних теплових пунктів.		
7	Види існуючих теплових пунктів.	3
8	Обладнання сучасних теплових пунктів.	4
Тема 5. Реконструкція міських котелень		
9	Види міських котелень.	4
10	Головні задачі з реконструкція міських котелень	3
Тема 6. Енергозбереження в будівлях та спорудах комунальної енергетики.		
11	Перелік основних будівель та споруд комунальної енергетики	3
12	Головні заходи з енергозбереження в цих будівлях	4
Тема 7. Визначення економічних показників енергозбереження.		
13	Нормативна база з цього питання.	4
14	Головні залежності для проведення економічних розрахунків.	3
Тема 8. Теплові насоси. Класифікація, сфера застосування.		
15	Історія розвитку теплових насосів в Україні.	3
16	Сфера застосування теплових насосів.	4
Тема 9. Види сучасних теплових насосів. Головні принципи їх роботи.		
17	Види теплових насосів.	4
18	Фізика роботи теплових насосів.	3

	Тема 10. Схеми застосування та компоновки різноманітних теплових насосів.	
19	Різновиди влаштування зовнішнього контуру для т. насосів ґрунт-вода.	3
20	Компановка обладнання насосів типу повітря-повітря.	4
	Тема 11. Визначення миттєвого коефіцієнту перетворення теплових насосів різного типу.	
21	Графіки оцінки ефективності роботи теплових насосів.	4
22	Визначення миттєвого коефіцієнту перетворення теплових насосів	4
	Разом	78

13. Індивідуальні завдання

В якості індивідуального завдання здобувачі освіти виконують обов'язкове завдання – розрахунково-графічну обсягом 15-20 сторінок пояснювальної записки та 2 аркуші креслень формату А3. Тематика розрахунково-графічної роботи: «Визначення ефективності застосування енергозберігаючих технологій в роботі теплотехнічного обладнання».- 30 год.

Гузик Д.В. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Основи енергозбереження та теплові насоси» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. - Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2025. – 25 с.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні, практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій та інструктажів, практичні – при проведенні практичних занять.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь, пояснення та наочні методи: ілюстрація, демонстрація.

Перед проведенням лабораторних занять викладачами проводиться вступний інструктаж. Під час проведення практичних занять студенти вирішують багатоваріантні задачі та вчаться оперативно реагувати на зміну інтерактивного середовища.

Методи навчання, які дозволяють формувати soft skills: робота в команді, робота в малих групах на лабораторних заняттях, дискусії на практичних заняттях.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час практичних занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та лабораторних робіт, або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій, виконання РГР. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів доводиться до їхнього відома на першому лекційному занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування), проводиться наприкінці змістового модулю за рахунок аудиторних занять. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі семестрового екзамену.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

Схема нарахування балів* з навчальної дисципліни «Основи енергозбереження та теплові насоси» за видами робіт

Види робіт/контролю	Перелік тем											
	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10	Тема 11	Тема 12
	Практичне заняття											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Лабораторне заняття											
Опитування	-	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1
Виконання практичних завдань	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Виконання лабораторних завдань	1	1	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Модульний контроль												1
Всього за темами	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	5
Виконання РГР	10											
Екзамен	50											
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100											

*В таблиці вказана максимальна кількість балів, які можна набрати за видами робіт

Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

Бали	Критерії оцінювання
1	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Студент вільно володіє науково-понятійним апаратом.
0,5	Механічне відтворення матеріалу з деякими помилками, неточності у використанні науково-понятійного апарату.
0	Відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань

Бали	Критерії оцінювання
1	Виконано завдання практичної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
0,5	Виконано завдання практичної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	Не виконано практичну роботу або виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторних занять

Бали	Критерії оцінювання
1	Виконано завдання лабораторної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
0,5	Виконано завдання лабораторної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	Не виконано лабораторну роботу або виконано із суттєвими помилками.

Оцінювання модульного контролю (тестування):

- кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (наприклад, $0,2 \times 5 = 1$);
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань індивідуальної роботи (РГР)

Бали	Критерії оцінювання
8-10	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
5-7	Завдання вирішено із незначними неточностями, викладено у логічній послідовності, відповідь достатньо обґрунтована, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
2-4	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0-2	Завдання індивідуальної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Бали	Критерії оцінювання
1	Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
0,5	Виконання завдань самостійної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0	Завдання самостійної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти результатами складання екзамену

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
1. 2 Теоретичні питання.	12-15	Питання розкрито повністю, відповідь обґрунтована, логічно побудована, що свідчить про високий засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.

(макс. по 15 балів)	8-11	Питання розкрито, матеріал викладено у логічній послідовності, відповідь правильна або із незначними неточностями, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	4-7	Питання розкрито в цілому, відповідь містить несуттєві помилки, що свідчить про середній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	0-3	Механічне відтворення матеріалу із суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.
2. Задача	16-20	Завдання вирішено повністю та правильно, виклад рішення здійснено чітко, у логічній послідовності, відповідь обґрунтована, що свідчить про високий рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	11-15	Завдання вирішено правильно або із незначними неточностями, виклад рішення здійснено у логічній послідовності, відповідь достатньо обґрунтована, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	6-10	Завдання вирішено, однак рішення містить помилки, порушена логічність викладу матеріалу, що свідчить про середній рівень засвоєння теоретичного матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	0-5	Відсутнє вирішення завдання або вирішення з суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90 – 100	A – відмінно	5 – відмінно
82 – 89	B – дуже добре	4 – добре
74 – 81	C – добре	
64 – 73	D – задовільно	3 – задовільно
60 – 63	E – достатньо	
35 – 59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	2 – незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них при підсумковому контролі у вигляді екзамену 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий.

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином:

- для денної форми здобуття освіти – результати опитування, робота на практичних, лабораторних заняттях (виконання практичних завдань, захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять), виконання завдань самостійної роботи та тестування – до 50 балів.

Присутність на заняттях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

2. Підсумковий контроль. Підсумковим контролем є екзамен. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

17. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій із курсу “Основи енергозбереження та теплові насоси” для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / О.П. Крот, Д.В.Гузик, 2023 Полтава: Національний університет “Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка”, 2023. 98с. (наявний в електронному вигляді).

2. Гузик Д.В. Методичні вказівки до розрахунково-графічної роботи із дисципліни «Основи енергозбереження та теплові насоси» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. - Полтава: Національний університет “Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка”, 2025. – 25 с. (наявні в електронному вигляді).

3. Гузик Д.В. Методичні вказівки до самостійної роботи із дисципліни «Основи енергозбереження та теплові насоси» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. - Полтава: Національний університет “Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка”, 2025. – 7 с.

4. Гузик Д.В. Методичні вказівки до практичних занять із дисципліни «Основи енергозбереження та теплові насоси» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. - Полтава: Національний університет “Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка”, 2025. – 33 с. (наявні в електронному вигляді).

5. Гузик Д.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни «Основи енергозбереження та теплові насоси» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. - Полтава: Національний університет “Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка”, 2025. – 31 с. (наявні в електронному вигляді).

18. Рекомендована література

Базова

1. Про енергетичну ефективність: Закон України від 21.10.2021 р. – Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2022, № 2, с. 8.

2. Енергоефективні технології : навчальний посібник /А. С. Мандрика та ін.; за заг. ред. А.С.Мандрики. - Суми : Сумський державний університет, 2021. - 330 с.

3. Науково-методологічні основи енергозбереження на базі турбоустановок малої потужності при утилізації вторинних енергетичних ресурсів [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Сенецький Олександр Володимирович ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". - Харків, 2021. - 53 с. : рис., табл.

4. Когенераційні технології в малій енергетиці. Монографія / В.А. Маляренко, О.Л. Шубенко, С.Ю. Андрєєв., М.Ю. Бабак, О.В. Сенецький / Харків. Нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова Ін-т проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2024. – 454 с.
5. Інтегральний курс механіки рідини й газу [Текст] : навч. посіб. / Ковальов І. О., Ратушний О. В., Колісніченко Е. В. ; Сум. держ. ун-т. - Суми : Сум. держ. ун-т, 2023. - 399 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 399.
6. Collins Abraham HVAC Book for Beginners: The Most Complete Guide to Learn Everything About Operating, Heating, Ventilation, Air Conditioning and Troubleshooting Common HVAC System Issues Paperback/ Independently published – 2023. – 299p.
7. Paul Woods An Introduction to District Heating and Cooling/ Bristol, UK 2023. – 375p.

Допоміжна

1. Енергозбереження та використання поновлюваних джерел енергії [Текст] : навч. посіб. / Центральноукр. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : Лисенко В. Ф. , 2020. Ч. 1 : Навчальний посібник для здобувачів освіти за спеціальністю 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" / [уклад.]: Голик О. П. [та ін.]. - 2020. - 191 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 172-181. - 90 прим. - ISBN 978-617-7813-05-6
2. Канюк Г.І., Пугачова Т.М., Без'язичний В.Ф., Близниченко О.М., Шматков Д.І. Основи енерго- і ресурсозбереження: навчальний посібник. Харків: друкарня «Мадрид», 2016. 230 с.
3. Холодильна техніка та технологія. Теплові насоси: навч. посіб. / О. П. Остапенко, Вінниця : ВНТУ, 2015. 122 с.
4. Ефективність теплонасосних систем кондиціонування повітря: монографія / М. К. Безродний, Д. С. Кутра ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". Київ : НТУУ "КПІ", 2015. 171 с.
5. Холодильні установки та теплові насоси. Пристрої скидання тиску та сполучені з ними системи трубопроводів. Методи розраховування. На заміну ДСТУ EN 13136:2017 (EN 13136:2013, IDT) ; Чинний від 2020-01-01. Київ : УкрНДНЦ, 2019. V, 23 с. :рис., табл. (Національний стандарт України). 22 с.
6. Краснянський М.Ю. Енергозбереження: навчальний посібник. К.: Видавничий дім «Кондор», 2018. 136 с.
7. Когенераційні технології в малій енергетиці : монографія / В. А. Маляренко, О. Л. Шубенко, С. Ю. Андрєєв, М. Ю. Бабак, О. В. Сенецький / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, Ін-т проблем машинобуд. ім. А. М. Підгорного. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 454 с.
8. Теплові насоси: основи теорії і розрахунку: навч. посіб./ В. М. Арсеньєв, С. С. Мелейчук. Сум. держ. ун-т, 2018. 362 с. : рис., табл. - Бібліогр. в кінці розд.

19. Інтернет-ресурси

1. Сторінка дистанційного курсу: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=4622> .
2. Неформальна освіта: підбірка курсів з енергозбереження:
 - 1) <https://www.coursera.org/learn/21st-century-energy-transition>;
 - 2) <https://www.coursera.org/learn/energy-industry-overview>.