

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГИЖИЦЬКОГО**

Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра енергетики

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Відновлювані
джерела енергії та
гідроенергетика»
Сергій КОРОБКА _____
(ім'я та прізвище, підпис)
«28» серпня 2025 року

ЗАТВЕРДЖЕНО

Декан факультету механіки,
енергетики та інформаційних
технологій
Степан КОВАЛИШИН _____
(ім'я та прізвище, підпис)
«28» серпня 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Теплові помпи та кондиціонери»**

рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський)</u> (назва освітнього рівня)
галузь знань	<u>14 Електрична інженерія</u> (назва галузі знань)
спеціальність	<u>145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»</u> (назва спеціальності)
освітня програма	<u>«Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»</u> (назва)
вид дисципліни	<u>Вибіркова</u> (обов'язкова / за вибором)
програма навчання	_____ (повна/ скорочена)

2025–2026 навчальний рік

Робоча програма «Теплові помпи та кондиціонери»

(назва навчальної дисципліни)

Укладач: Станицький Т.О. – старший викладач кафедри енергетики,
Дудко І.О. – асистент кафедри енергетики

(вказати укладачів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри енергетики

Протокол № 2 від «26.08.2025 року»

Завідувач кафедри енергетики _____



(Сергій СИРОТЮК)

Погоджено навчально-методичною комісією спеціальності «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»

(назва спеціальності)

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»

Голова НМКС _____ Віталій БОЯРЧУК

(підпис, ім'я та прізвище)

Схвалено рішенням навчально-методичної ради факультету МЕІТ

(назва факультету)

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»

Голова НМРФ _____ Степан КОВАЛИШИН

(підпис, ім'я та прізвище)

Ухвалено вченою радою факультету МЕІТ протокол №1 від «28.08.2025 року»

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Всього годин	
	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Семестр	7	7
Кількість кредитів/годин	3 / 90	3 / 90
Усього годин аудиторної роботи	42	10
в т.ч.:		
• лекційні заняття, год.	14	4
• практичні заняття, год.		
• лабораторні заняття, год.	28	6
• семінарські заняття, год.		
Усього годин самостійної роботи	48	80
Форма контролю	Іспит	Іспит

Примітка.

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:

для денної форми здобуття освіти – 46,7 %

для заочної форми здобуття освіти – 11,1 %

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери" є набуття зі спеціальності «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика» наукових основ формування у майбутніх фахівців умінь та навиків щодо застосування засобів для використання низькопотенційного тепла навколишнього середовища й обґрунтування технологічних рішень його раціонального використання залежно від поставлених цілей, природних умов та інших впливових чинників, з метою зниження рівня споживання традиційних енергетичних ресурсів, підвищення ефективності використання електроенергії в системах енергозабезпечення об'єктів.

Завдання навчальної дисципліни передбачають:

- формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань та практичних умінь щодо технологій та засобів перетворення низькопотенційного тепла навколишнього середовища у високотемпературне тепло, а також продукування холоду;
- набуття навичок використання сучасних програмних засобів для розрахунку, оптимізації та візуалізації динамічних потоків відновлюваних джерел енергії;
- підготовка майбутніх фахівців до прийняття інженерних рішень, спрямованих на підвищення ефективності, надійності та конкурентоспроможності енергетичних систем традиційної та відновлюваної енергетики.

Пререквізити: для успішного опанування курсу «Теплові помпи та кондиціонери» необхідно володіти знаннями із суміжних курсів: Вища математика, Фізика, Потенціал відновлюваних джерел енергії, Теплотехніка, Термодинаміка.

Постреквізити: вивчення дисципліни «Теплові помпи та кондиціонери» створює підґрунтя для опанування спеціальної фахової дисципліни "Проектування, монтаж та експлуатація систем відновлюваної енергетики", а також створює підґрунтя для опанування наступного компонента освітньої програми, зокрема підготовки бакалаврської кваліфікаційної роботи (проекту).

Відповідно до освітньо-професійної програми «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика» вивчення дисципліни забезпечує набуття здобувачами таких компетентностей та програмних результатів навчання:

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
1	2
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі відновлюваних джерел енергії та гідроенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.
Загальні компетентності	➤ ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ➤ ЗК8. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
Фахові (спеціальні) компетентності	• СК1. Здатність застосовувати відповідні методи математики, природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з відновлюваних джерел енергії та гідроенергетики. • СК3. Здатність розуміти і застосовувати фізичні принципи і математичні методи, необхідні в галузі відновлюваних джерел енергії та гідроенергетики. • СК4. Здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність систем і компонентів енергосистеми на основі використання аналітичних методів, моделювання та експериментальних досліджень. • СК7. Здатність оцінювати енергетичну ефективність об'єктів, розробляти та впроваджувати енергоощадні технології. • СК13. Здатність застосовувати методики вибору енергетичного обладнання та устаткування об'єктів відновлюваних джерел енергії та гідроенергетики.
Програмні результати навчання	○ ПРН4. Встановлювати зв'язок між інженерною діяльністю та впливом її на навколишнє середовище, застосовувати ефективні заходи щодо охорони навколишнього середовища. ○ ПРН7. Знання і розуміння наукових принципів, що лежать в основі енергетичної галузі, навички застосування сучасних математичних, фізичних та інженерних методів для розв'язання складних задач професійної діяльності. ○ ПРН15. Вміти виконувати енергетичні розрахунки енергетичних об'єктів відновлюваної енергетики та гідроенергетики, вибирати тип і

	розміри основного і допоміжного обладнання.
	○ ПРН21. Знати існуючі конструкції обладнання та устаткування призначеного для перетворення енергії відновлюваних джерел в електричну та інші види енергій.

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма здобуття освіти (ДФЗО)						заочна форма здобуття освіти (ЗФЗО)					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 1	4	2				2	6,5	0,5				6
Тема 2	5	2				3	8	1				7
Тема 3	9	2		4		3	8,5	0,5		1		7
Тема 4	4	2				2	8,5	0,5				8
Тема 5	11	2		6		3	10,5	0,5		2		8
Тема 6	23	2		18		3	11,5	0,5		3		8
Тема 7	4	2				2	6,5	0,5				6
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів	30					30	30					30
Усього годин	90	14		28		48	90	4		6		80

4. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. Вступ до дисципліни. Класифікація теплових pomp та кондиціонерів 1.1. Призначення теплових pomp і кондиціонерів у системах теплопостачання. 1.2. Класифікація теплових pomp (за джерелом тепла, схемою циклу, типом приводу). 1.3. Класифікація кондиціонерів (віконні, спліт-системи, мультиспліт, VRF/VRV, чилер-фанкойл). 1.4. Місце дисципліни в підготовці фахівця; огляд ринку обладнання.	2	0,5
2	Тема 2. Термодинамічні основи роботи холодильних машин та теплових pomp 2.1. Перший і другий закони термодинаміки. 2.2. Холодильна та теплова машини. 2.3. Ідеальний зворотний цикл Карно. 2.4. Парокомпресійний цикл. 2.5. Процеси стиснення, конденсації, дроселювання, випаровування. 2.6. Поняття холодопродуктивності, теплової потужності, COP, EER.	2	1

3	Тема 3. Холодильні агенти: властивості, класифікація, екологічні аспекти 3.1. Класифікація холодоагентів (HFC, HFO, природні агенти: CO ₂ , NH ₃ , пропан тощо). 3.2. Основні термофізичні властивості холодоагентів. 3.3. Робочі діапазони температур і тисків. 3.4. Озоноруйнівний потенціал (ODP) та потенціал глобального потепління (GWP). 3.5. Вимоги стандартів і регуляторні обмеження. 3.6. Критерії вибору холодоагента для теплових pomp і кондиціонерів.	2	0,5
4	Тема 4. Елементи парокомпресійного циклу теплової помпи та кондиціонера 4.1. Компресори (поршневі, ротаційні, спіральні, гвинтові). 4.2. Принцип роботи, ККД, умови застосування. 4.3. Конденсатори й випарники (повітряні, водяні, пластинчасті, кожухотрубні), режими теплообміну. 4.4. Дроселювальні пристрої (ТРВ, ЕРВ, капілярні трубки). 4.5. Фільтри-осушувачі, ресівери, сепаратори; масляна система.	2	0,5
5	Тема 5. Повітряні та ґрунтові теплові помпи 5.1. Схеми теплових pomp повітря–вода, повітря–повітря, ґрунт–вода. 5.2. Вплив температури зовнішнього повітря та температури ґрунту на COP. 5.3. Режими відтайки (defrost) зовнішнього теплообмінника. 5.4. Бівалентні системи (ТП + електро/газовий котел). 5.5. Особливості роботи в кліматичних умовах України.	2	0,5
6	Тема 6. Схеми включення теплових pomp у системи опалення та гарячого водопостачання 6.1. Системи «тепла підлога», фанкойли, низькотемпературні радіатори. 6.2. Одно- та двоконтурні схеми системи теплопостачання. 6.3. Теплові помпи для приготування ГВП, комбіновані баки-акумулятори. 6.4. Гідравлічні роздільники, буферні ємності. 6.5. Погодозалежне регулювання.	2	0,5
7	Тема 7. Енергоефективність теплових pomp і кондиціонерів. Сезонні показники 7.1. Визначення COP, EER, SCOP, SEER. 7.2. Методики розрахунку сезонної ефективності. 7.3. Вплив температурних графіків, джерела тепла, якості монтажу на реальну ефективність. 7.4. Порівняння з традиційними системами опалення та охолодження.	2	0,5
Усього годин		14	4

5. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Ознайомлення з видами та характеристиками холодоагентів для	4	1

	теплових pomp і кондиціонерів		
2	Дослідження структурних схем систем використання теплоти навколишнього середовища та надр	2	
3	Ознайомлення з будовою та елементами теплової помпи/кондиціонера	4	
4	Дослідження експлуатаційних режимів роботи теплопомпової установки типу "грунт-вода"	4	2
5	Дослідження експлуатаційних режимів роботи моноблочної теплопомпової установки типу "повітря-вода" системи тепlopостачання навчального корпусу факультету МЕІТ ЛНУВМБ	4	
6	Дослідження експлуатаційних режимів роботи кондиціонера спліт системи з двоступінчастим компресором	4	
7	Дослідження експлуатаційних режимів роботи моноблочної теплопомпової установки для нагріву води в басейні	2	
8	Дослідження структури та параметрів кліматичних камер з регульованим середовищем на базі холодильного обладнання фірми Danfoss	4	3
Усього годин		28	6

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Види та типи систем виробництва тепла та холоду	2	6
2	Особливості розрахунку габаритних параметрів структурних елементів теплових pomp та кондиціонерів	3	7
3	Типи природних холодоагентів та їх характеристики	3	7
4	Допоміжна апаратура структури теплових pomp та кондиціонерів	2	8
5	Особливості роботи теплових pomp та кондиціонерів у кліматичних умовах України	3	8
6	Використання теплових pomp в системах кондиціонування повітря	3	8
7	Сезонний коефіцієнт перетворення теплової помпи	2	6
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів		30	30
Усього годин		48	80

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з дисципліни «Теплові помпи та кондиціонери» здійснюється із застосуванням сучасних інтерактивних та практикоорієнтованих методів, що поєднують словесні (лекція, пояснення, дискусія), наочні (демонстрація, робота з мультимедійними матеріалами) та активні форми (групові проєкти, семінари-дискусії, моделювання ситуацій, аналіз кейсів). Використання методів мозкового штурму, проблемно-орієнтованих і дослідницьких підходів сприяє розвитку критичного та креативного мислення, уміння працювати в команді й приймати ефективні управлінські рішення. Ефективність забезпечується залученням сучасних цифрових інструментів, програмних засобів для

планування й контролю, а також роботи з професійною літературою та науковими публікаціями.

8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання результатів навчання студентів здійснюється проведенням поточного та підсумкового контролю.

Поточний контроль здійснюється під час лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання відповідної роботи. Форми проведення поточного контролю – усне та письмове опитування, тестовий контроль.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання на завершальному етапі вивчення дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену.

9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю.

Максимальна кількість балів з дисципліни «Теплові помпи та кондиціонери», яку може отримати студент протягом семестру за всі види роботи, становить 100, при цьому 50 балів за результатами поточного оцінювання, та 50 – за результатами екзаменаційного контролю.

Результати **поточного контролю** оцінюються за чотирибальною («2», «3», «4», «5») шкалою. В кінці семестру обчислюється середнє арифметичне значення (САЗ) усіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням його у 50-ти бальну шкалу за формулою:

$$ПК = 10 \cdot САЗ$$

Критерії оцінювання знань студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
5 («відмінно»)	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко і всебічно розкриває зміст, використовуючи обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив 90% тестових завдань.
4 («добре»)	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст завдань, використовуючи обов'язкову літературу. При викладанні окремих питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються несуттєві неточності й незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
3 («задовільно»)	У цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив близько половини тестових завдань.
2 («незадовільно»)	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Викладає матеріал фрагментарно та поверхово, без аргументації й обґрунтування, недостатньо розкриває зміст теоретичних і практичних завдань, допускає

	суттєві неточності. Правильно вирішив меншість тестових завдань.
--	--

Переведення підсумкових рейтингових оцінок з дисципліни, виражених у балах за 100-бальною шкалою, у оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Таблиця 1 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Станицький Т.О., Дудко І.О. Ознайомлення з видами та характеристиками холодоагентів для теплових pomp і кондиціонерів. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери". Дубляни, 2025. 11 с.
2. Станицький Т.О., Дудко І.О. Дослідження структурних схем систем використання теплоти навколишнього середовища та надр. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери". Дубляни, 2025. 7 с.
3. Станицький Т.О., Дудко І.О. Ознайомлення з будовою та елементами теплової помпи/кондиціонера. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери". Дубляни, 2025. 15 с.
4. Станицький Т.О., Дудко І.О. Дослідження експлуатаційних режимів роботи теплопомпової установки типу "грунт-вода". Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери". Дубляни, 2025. 15 с.

5. Станицький Т.О., Дудко І.О. Дослідження експлуатаційних режимів роботи моноблочної теплопомпової установки типу "повітря-вода" системи теплопостачання навчального корпусу факультету МЕІТ ЛНУВМБ. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери". Дубляни, 2025. 24 с.
6. Станицький Т.О., Дудко І.О. Дослідження експлуатаційних режимів роботи віконного кондиціонера. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери". Дубляни, 2025. 16 с.
7. Станицький Т.О., Дудко І.О. Дослідження експлуатаційних режимів роботи моноблочної теплопомпової установки для нагріву води в басейні. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери". Дубляни, 2025. 16 с.
8. Станицький Т.О., Дудко І.О. Дослідження структури та параметрів кліматичних камер з регульованим середовищем на базі холодильного обладнання фірми Danfoss. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери". Дубляни, 2025. 22 с.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Кудря С. О. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії: підруч. К.: НТУУ "КПІ", 2012. 492 с.
2. Редько А. О., Безродний М. К., Загорученко М. В., Ратушняк Г. С., Редько О. Ф., Хмельнюк М. Г. Низькопотенційна енергетика. Навчальний посібник (За редакцією академіка НАНУ А. А. Долинського), Харків: Видавництво «Друкарня Мадрид», 2016. 412 с.
3. Tytko R. Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej. Krakow: Wydawnictwo i Drukarnia Towarzystwa Slowakow w Polsce, 2014. 671 p.
4. Di Pippo R. Geothermal Power Plants: Principles, Applications and Case Studies. Oxford OX51GB, UK, 2005. 450 p.
5. Безродний М. К., Пуховий І. І., Кутра Д. С. Теплові насоси та їх використання. Навчальний посібник. Київ : НТУУ «КПІ», 2013. 312 с.
6. Klugmann-Radziemska E. Odnawialne Źródła Energii: przykłady obliczeniowe. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej. Gdańsk, 2022. 100 s.
7. Geothermal Handbook: Planning and Financing Power Generation. The World Bank. Technical Report 002/12, 72828. Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP).
<http://documents.worldbank.org/curated/en/396091468330258187/pdf/728280-NWP0Box30k0TR0020120Optimized.pdf>.

12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua/>;
2. Львівська національна наукова бібліотека України імені Василя Стефаника: <http://www.lsl.lviv.ua/>;
3. Національна наукова сільськогосподарська бібліотека Національної академії аграрних наук: <http://www.dnsgb.com.ua/>;
4. Львівська обласна універсальна наукова бібліотека: <http://lounb.org.ua/>.
5. Бібліотечно-інформаційні ресурси – [книжковий фонд](#), періодика та фонди на [електронних носіях](#) бібліотеки ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
6. «Теплові помпи та кондиціонери». [Електронний ресурс] : офіційний сайт. – URL: <https://moodle.lnup.edu.ua/course/view.php?id=10582>.
7. <http://www.viessmann.ua>
8. <https://www.ochsner.com>
9. <https://cooper-hunter.com.ua/>
10. <http://www.sintsolar.com.ua>
11. <https://www.geothermalukraine.org/>