

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

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
ТЕПЛОТЕХНІКА**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
(назва освітнього рівня)

галузь знань 14 «Електрична інженерія»
(назва галузі знань)

G «Інженерія, виробництво та будівництво»
(назва галузі знань)

спеціальність 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»
(назва спеціальності)

G4 «Енерговиробництво»
(назва спеціальності)

освітня програма «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»
(назва)

вид дисципліни обов'язкова
(обов'язкова / за вибором)

програма навчання _____
(повна/ скорочена)

2025–2026 навчальний рік

Робоча програма «Теплотехніка»
(назва навчальної дисципліни)

Укладач: Кригуль Р. Є. – к.т.н., доцент кафедри енергетики
Станицький Т. О. – старший викладач 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
145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»,
G4 «Енерговиробництво»
(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	3	3
Кількість кредитів/годин	4/120	4/120
Усього годин аудиторної роботи	56	14
в т.ч.:		
• лекційні заняття, год.	28	6
• практичні заняття, год.		
• лабораторні заняття, год.	28	8
• семінарські заняття, год.	—	—
Усього годин самостійної роботи	64	106
Форма контролю	іспит	іспит

Примітка.

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:

для денної форми здобуття освіти – 47 %

для заочної форми здобуття освіти – 12 %

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Теплотехніка» є формування у здобувачів вищої освіти системи теоретичних і практичних знань щодо основних законів технічної термодинаміки, тепломасообміну, теплоенергетичних установок, теплофізики виробничих споруд, системи тепlopостачання, опалення, вентиляції та кондиціювання, використання теплоти, тощо.

Завдання навчальної дисципліни є:

Ознайомлення з основами теплотехніки – вивчення фізичних принципів теплопередачі, термодинаміки та процесів, що відбуваються в теплових машинах і установках.

Формування навичок теплотехнічних розрахунків – визначення теплових балансів, коефіцієнтів корисної дії, тепловтрат, параметрів робочих тіл тощо.

Вивчення методів підвищення енергоефективності теплотехнічних систем, зокрема котелень, теплообмінників, опалювальних і вентиляційних установок.

Оволодіння знаннями про будову та принцип дії теплотехнічного обладнання, такого як котли, компресори, турбіни, холодильні установки.

Розвиток умінь застосовувати теоретичні знання на практиці – при проектуванні, експлуатації та модернізації теплотехнічних систем.

Виховання енергозберігаючого мислення та розуміння ролі теплотехніки у забезпеченні ефективного використання енергетичних ресурсів

Пререквізити: для успішного опанування курсу «Теплотехніка» необхідно володіти знаннями із суміжних курсів: вища математика, фізика, екологія та захист навколишнього середовища, паливно-енергетичні ресурси та потенціал відновлюваних джерел енергії, гідравліка та гідроенергетика, теоретичні основи електротехніки.

Постреквізити: вивчення дисципліни «Теплотехніка» створює підґрунтя для опанування наступних компонент освітньої програми, зокрема: Вітроенергетика, Сонячна енергетика, Біоенергетика, Теплові помпи та кондиціонери, Гідротехнічні споруди енергетичних об'єктів і систем, Виробництво та постачання теплової енергії, Економіка енергетики, Проектування, монтаж та експлуатація систем відновлюваної енергетики, Енергоощадність та акумулювання енергії.

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	ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
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.

Програмні результати навчання	ПРН5. Використовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач професійної діяльності.
	ПРН10. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси і методи в галузі відновлюваної енергетики та гідроенергетики, забезпечувати достовірність та релевантність результатів аналізу.
	ПРН11. Розробляти проекти згідно із визначеними та описаними вимогами до конструкцій, технологічних схем, режимів роботи обладнання, характеристик енергетичних ресурсів, відповідних матеріалів, що застосовуються при аналізі процесів і проектуванні енергетичних установок і апаратів перетворення відновлюваних джерел енергії та гідроенергетики, а також технічними умовами та іншими нормативними документами.
	ПРН15. Вміти виконувати енергетичні розрахунки енергетичних об'єктів відновлюваної енергетики та гідроенергетики, вибирати тип і розміри основного і допоміжного обладнання.
	ПРН16. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	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
	Рік підготовки 2_Семестр 1						Рік підготовки 2_Семестр 1					
Тема 1.	10	4		4		2	10					10
Тема 2	16	4		6		6	16			4		12
Тема 3.	18	4		4		10	18	4		2		12
Тема 4.	12	4		4		4	12	2		2		8
Тема 5.	12	4		4		4	12					12
Тема 6.	11	4		6		1	11					11
Тема 7.	11	4				7	11					11
Іспит	30					30	30					30
Разом за семестр	120	28		28		64	120	6		8		106

4. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. ВСТУПНА (Структура дисципліни) 1.1. Теплотехніка, як розділ загально інженерних наук, її роль і значення в народному господарстві України. 1.2. Закони ідеальних газів. 1.3. Теплоємність ідеальних газів. 1.4. Реальні гази.	4	
2	Тема 2. Теплообмін. 2.1. Теплопровідність плоских одношарових та багатошарових стінок. 2.2. Конвективний теплообмін 2.3. Коефіцієнт тепловіддачі. 2.4. Променевий теплообмін.	4	
3	Тема 3. Складний теплообмін. 3.1. Теплопередача через одношарову та багатошарову плоску стінку. 3.2. Теплопередача через одношарову циліндричну стінку.	4	4
4	Тема 4. Теплообмінні апарати. 4.1. Класифікація теплообмінних апаратів. 4.2. Основи теплового розрахунку теплообмінних апаратів.	4	2
5	Тема 5. Котельні установки. 5.1. Класифікація котельних установок. 5.2. Додаткові поверхні нагріву. 5.3. Допоміжне устаткування котельних установок. 5.4. Поняття про водопідготовку.	4	
6	Тема 6. Компресори. 6.1. Класифікація компресорів. 6.2. Поршневі компресори.	4	
7	Тема 7. Вентилятори. 7.1. Класифікація вентиляторів. 7.2. Типи вентиляторів. 7.3. Характеристики вентиляторів. 7.4. Короткий (підсумковий) огляд матеріалу лекцій. Висновки.	4	
Усього годин		28	6

5. ЛАБОРАТОРНО (ПРАКТИЧНІ) ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Інструктаж з техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт. Виконання лабораторної роботи №1 “Визначення середньої ізобарної теплоємності повітря”.	6	
2	Виконання лабораторної роботи №2 “Визначення коефіцієнта тепловіддачі горизонтальної труби при вільному русі повітря”	4	4

3	Виконання лабораторної роботи №3 “Визначення теплоти пароутворення для води”	4	2
4	Виконання лабораторної роботи №4 “Дослідження рекуперативного теплообмінного апарату”	4	2
5	Виконання лабораторної роботи №5 “Вимірювання витрати газу за допомогою дросельних приладів та побудова аеродинамічної характеристики відцентрового вентилятора”	4	
6	Виконання лабораторно-розрахункової роботи №6 “Вивчення будови та роботи холодильної установки та її калоричний розрахунок”	6	
Усього годин		28	8

6. САМОСТІЙНОГО РОБОТА

№ з/п	Назви тем	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Закони ідеальних газів	2	10
2	Теплообмін	6	12
3	Складний теплообмін	10	12
4	Теплообмінні апарати	4	8
5	Котельні установки	4	12
6	Компресори	1	11
7	Вентилятори	7	11
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів		30	30
Усього годин		64	106

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з дисципліни «Теплотехніка» здійснюється із застосуванням сучасних інтерактивних та практико орієнтованих методів, що поєднують словесні (лекція, пояснення, дискусія), наочні (демонстрація, робота з мультимедійними матеріалами).

Діючі моделі, експерименти, спостереження, досліди, тощо.

Розв’язування тестових завдань, досліди, вправи, лабораторні та практичні роботи

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 практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання відповідних завдань.

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 «Теплотехніка», 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

Підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до лабораторних і практичних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів, виконання індивідуальних завдань.

Кригуль Р.Є., Станицький Т.О. Визначення середньої ізобарної теплоємності повітря. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи з дисципліни «Теплотехніка» здобувачами першого (бакалаврського) рівня освіти.. ЛНУВМБ, 2025 р. 16 с.

Кригуль Р.Є., Станицький Т.О. Визначення коефіцієнта тепловіддачі горизонтальної труби при вільному русі повітря. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи з дисципліни «Теплотехніка» здобувачами першого (бакалаврського) рівня освіти.. ЛНУВМБ, 2025 р. 16 с.

Кригуль Р.Є., Станицький Т.О. Визначення теплоти пароутворення для води. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи з дисципліни «Теплотехніка» здобувачами першого (бакалаврського) рівня освіти.. ЛНУВМБ, 2025 р. 16 с.

Кригуль Р.Є., Станицький Т.О. Дослідження рекуперативного теплообмінного апарату. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи з дисципліни «Теплотехніка» здобувачами першого (бакалаврського) рівня освіти.. ЛНУВМБ, 2025 р. 16 с.

Кригуль Р.Є., Станицький Т.О. Вимірювання витрати газу за допомогою дросельних приладів і побудова аеродинамічної характеристики відцентрового вентилятора. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи з

дисципліни «Теплотехніка» здобувачами першого (бакалаврського) рівня освіти.. ЛНУВМБ, 2025 р. 16 с.

Кригуль Р.Є., Станицький Т.О. Вивчення будови та роботи холодильної установки та її калоричний розрахунок. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи з дисципліни «Теплотехніка» здобувачами першого (бакалаврського) рівня освіти.. ЛНУВМБ, 2025 р. 16 с.

11. Рекомендована література

Основна

1. Драганов Б.Х., Бессараб О.С., Долінський А.А. і ін. Теплотехніка.: Підручник / За ред. Б.Х. Драга нова. Київ: Фірма «Інкос», 2005. 400 с.
2. Лабай В.Й. Тепломасообмін.: Підручник. Львів: Тріада Плюс, 2004 260 с.

Допоміжна

1. Чепрасов О.І., Мних І.М.. Термодинаміка і теплотехніка. Навчально-методичний посібник для студентів денної та заочної форми навчання. Запоріжжя, 2018. 161 с
2. Жуковский С.С., Лабай В.Й. Системи енергопостачання і забезпечення мікроклімату будинків та споруд: Навчальний посібник для ВЗО. Львів: Астрономо-геодезичне товариство, 2000.- 259с.
3. Буляндра, О. Ф. Технічна термодинаміка: підручник / О. Ф. Буляндра. 2-ге. вид., випр. К. : Техніка, 2006. – 320 с.
4. Буляндра О.Ф., Б.Х.Драганов, В.Г.Федорів і ін. Теплотехніка: Підручник. К.: Вища шк., 2000. 252с.
5. Гнатишин Я.М., Криштапович В.І. Теплотехніка: Навч. посіб. Рекомендовано МОН. К., 2008. 364 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
2. Електронні інформаційні ресурси мережі Інтернет з переліком сайтів:
<https://moodle.lnup.edu.ua/>
<http://teplo55.ho.ua/Draganov.pdf>
<http://base.dnsgb.com.ua/files/book/teplotehnika.pdf>
<http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/21478/1/%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%81%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9%20%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B0.pdf>
3. moodle.lnau.edu.ua