

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет ветеринарної
медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра енергетики



ЗАТВЕРДЖЕНО

Гарант освітньо-професійної програми
«Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

к.т.н., доцент

 Сергій КОРОБКА

СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕРМОДИНАМІКА»

освітньо-професійна програма

145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»

спеціальність G4 «Енерговиробництво»

перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

ВИКЛАДАЧ

КРИГУЛЬ РОМАН ЄВГЕНОВИЧ



E-mail: krroma@ukr.net

Профіль у Google Scholar <https://scholar.google.com.ua/citations?user=YPRjaqEAAAAJ&hl=uk>

Scopus <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57192644009>

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3061-9176>

Телефон +380677598015 (Viber)

Доцент кафедри енергетики Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького, кандидат технічних наук. Викладач з 20-річним досвідом, автор та співавтор понад 90 наукових статей, 30 навчально-методичних розробок. Читає курси: Термодинаміка, Теплотехніка, Енергоресурсоощадність, Енергоощадність будівель і споруд. Сфера наукових інтересів: Автоматизована система керування мікрокліматом у теплиці.

ВИКЛАДАЧ

СТАНИЦЬКИЙ ТАРАС ОЛЕГОВИЧ



E-mail: stanytskyitaras@gmail.com

Scopus <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59468946700>

ORCID <https://orcid.org/0009-0006-3897-4267>

Телефон +380975814371 (Viber)

Старший викладач кафедри енергетики Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького.

Викладач з 8-річним досвідом, автор та співавтор багатьох наукових публікацій, 10 навчально-методичних розробок.

Читає курси: Засоби та обладнання відновлюваної енергетики Термодинаміка, Теплотехніка, Енергозбереження, Потенціал відновлюваних джерел енергії.

Сфера наукових інтересів: теоретичні основи перетворення відновлюваних джерел енергії, енергоощадність в житлово-комунальному господарстві.

ЛЬВІВ 2025

АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Термодинаміка» є формування у студентів системи знань про закони та принципи перетворення енергії, теплових процесів і властивостей робочих тіл, а також набуття практичних навичок застосування термодинамічних методів для аналізу, розрахунку та оптимізації теплових і енергетичних систем.

Міждисциплінарні зв'язки: вивчення дисципліни «Термодинаміка» передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів – «Вища математика», «Фізика», «Інженерна механіка». Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Предметом вивчення освітньої компоненти «Термодинаміка» є закономірності перетворення, передачі та використання енергії в різних термодинамічних системах, а також властивості робочих тіл і процесів, що відбуваються в них.

Метою вивчення освітніх компонентів «Термодинаміка» є формування у студентів системи знань про закони та принципи перетворення енергії, теплових процесів і властивостей робочих тіл, а також набуття практичних навичок застосування термодинамічних методів для аналізу, розрахунку та оптимізації теплових і енергетичних систем.

Основними завданнями освітніх компонентів «Термодинаміка» є набуття здобувачами вищої освіти здатності застосовувати фундаментальні закони і знання технічної термодинаміки, а також відповідні математичні та експериментальні методи для розв'язування професійних задач і практичних проблем пов'язаних з проектуванням, монтажем, випробуванням, налагодженням і експлуатацією теплоенергетичних установок, теплообмінних апаратів, теплових машин, тощо.

Структура курсу

Тема	Тема, питання що вивчаються
Тема 1. Основні положення та закони технічної термодинаміки	1.1. Перший закон термодинаміки. 1.2. Термодинамічні процеси ідеальних газів. 1.3. Витікання і дроселювання газів і парів.
Тема 2. Термодинамічні процеси та цикли.	2.1. Другий закон термодинаміки. 2.2. Коловий процес. 2.3. Цикл Карно.
Тема 3. Водяна пара.	3.1. Процес пароутворення. P - v діаграма. 3.2. i - S діаграма. 3.3. Ідеальний цикл паросилової установки. 3.4. Цикл Ренкіна.
Тема 4. Холодильні установки	4.1. Класифікація холодильних установок. 4.2. Компресійні холодильні установки. 4.3. Абсорбційні холодильні установки.
Тема 5. Теплопостачання споруд захищеного ґрунту.	5.1. Типи культивацийних споруд, їх конструкція та характеристика. 5.2. Способи обігріву споруд захищеного ґрунту. 5.3. Тепловий розрахунок культивацийних споруд.
Тема 6. Тепла підлога.	6.1. Класифікація систем теплої підлоги 6.2. Конструкція системи теплої підлоги. 6.3. Розрахунок теплової потужності теплої підлоги 6.4. Регулювання та управління системою
Тема 7. Теплоенергозабезпечення виробництва.	7.1. Тепло забезпечення виробництва різними видами енергії. 7.2. Перспективи використання відновлюваних джерел енергії. 7.3. Висновки.

Навчальний контент

Формування програмних компетентностей

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	ЗКЗ. 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. 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

Методичне забезпечення

Кригуль Р.Є., Станицький Т.О. Дослідження впливу термічних параметрів стану газу на об'єм ємкості для його транспортування. Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичної роботи з дисципліни «Термодинаміка» здобувачами першого (бакалаврського) рівня освіти.. ЛНУВМБ, 2025 р. 16 с.

Кригуль Р.Є., Станицький Т.О. Вивчення будови та роботи системи тепла підлога та її тепловий розрахунок. Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичної роботи з дисципліни «Термодинаміка» здобувачами першого (бакалаврського) рівня освіти.. ЛНУВМБ, 2025 р. 16 с.

Кригуль Р.Є., Станицький Т.О. Аналіз теплових режимів і обчислення теплового балансу споруди закритого ґрунту. Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичної роботи з дисципліни «Термодинаміка» здобувачами першого (бакалаврського) рівня освіти.. ЛНУВМБ, 2025 р. 16 с.

Кригуль Р.Є., Станицький Т.О. Розрахунок вентиляції та оновлення повітря в приміщенні. Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичної роботи з дисципліни «Термодинаміка» здобувачами першого (бакалаврського) рівня освіти.. ЛНУВМБ, 2025 р. 16 с.

Кригуль Р.Є., Станицький Т.О. Оцінка комфортності приміщення за параметрами мікроклімату. Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичної

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

Кригуль Р.Є., Станицький Т.О. Методика розрахунку теплопостачання різними видами палива. Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичної роботи з дисципліни «Термодинаміка» здобувачами першого (бакалаврського) рівня освіти.. ЛНУВМБ, 2025 р. 16 с.

Рекомендована література

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. Драганов Б.Х., Бессараб О.С., Долінський А.А. і ін. Теплотехніка.: Підручник / За ред. Б.Х. Драганова. Київ: Фірма «Інкос», 2005. 400 с.
3. Лабай В.Й. Тепломасообмін.: Підручник. Львів: Тріада Плюс, 2004 260 с.
4. Жуковский С.С., Лабай В.Й. Системи енергопостачання і забезпечення мікроклімату будинків та споруд: Навчальний посібник для ВЗО. Львів: Астрономо-геодезичне товариство, 2000.- 259с.
5. Буляндра, О. Ф. Технічна термодинаміка: підручник / О. Ф. Буляндра. 2-ге. вид., випр. К. : Техніка, 2006. – 320 с.
6. Буляндра О.Ф., Б.Х.Драганов, В.Г.Федорів і ін. Теплотехніка: Підручник. К.: Вища шк., 1998. 252с.
7. Гнатишин Я.М., Криштапович В.І. Теплотехніка: Навч. посіб. Рекомендовано МОН. К., 2008. 364 с.

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

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час

контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із ведучим викладачем курсу.

Оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)						Підсумковий тест, екзамен (50 балів)	Сума
розділ 1 (лаб.роб.)			розділ 2 (лаб.роб.)				
T1, T2	T3	T4	T5	T6	T7	50	100
9	8	8	8	8	9		

T1, T2 ... T7 – теми

Питання з дисципліни «Термодинаміка» які виносяться на екзамен

1. Термодинамічні процеси ідеальних газів.
2. Схема термодинамічної системи та визначення її складових.
3. Перший закон термодинаміки та його математичні вирази.
4. Класифікація котельних установок.
5. Водогрійні котли та їх класифікація.
6. Для чого герметизують склопакет?
7. Теплопровідність плоских одношарових стінок.
8. Як зміниться опір теплопередачі після заміни повітря аргонном?
9. Електричні котли та їх класифікація.
10. Теплопровідність плоских багатошарових стінок.
11. Тепловий баланс котла. Коефіцієнт корисної дії котла.
12. Теплопередача через одношарову та багатошарову плоску стінку.
13. Класифікація теплообмінних апаратів.
14. Реальні гази.
15. Теплопередача через одношарову циліндричну стінку.
16. Закони ідеальних газів.
17. Дати визначення і математичні вирази всіх значень теплоємностей.
18. Дати визначення термодинамічної системи та її графічне зображення
19. Допоміжне устаткування котельних установок.
20. Зробити порівняльний аналіз схеми руху теплоносія прямотечею та протитечею.
21. Дати визначення тепловіддачі.
22. Викласти суть і привести формулювання другого закону термодинаміки.
23. Водогрійні котли та їх класифікація.
24. Записати зв'язок між коефіцієнтом і опором теплопровідності
25. Парові котли та їх класифікація.

26. Дати класифікацію основних видів теплообміну
27. Якими приладами можна вимірювати температуру поверхні елементів огорожувальних конструкцій
28. Закони ідеальних газів.
29. Перерахувати різні види теплоємностей, дати їх математичні вирази і розмірності.
30. Дати класифікацію теплообмінних апаратів.
31. Теплопередача через одношарову та багатошарову плоску стінку.
32. Дайте визначення коефіцієнта теплопровідності матеріалів
33. Дати класифікацію котельних установок.
34. Дати класифікацію, пояснення до них різних типів теплообмінних апаратів.
35. Які ви знаєте види паливно-енергетичних ресурсів
36. Які види джерел називаються альтернативними?
37. Класифікація котельних установок.
38. Які види джерел називаються нетрадиційними та поновлюваними?
39. Допоміжне устаткування котельних установок.
40. Теплоємність. Питома теплоємність.
41. Як зміниться опір теплопередачі після заміни повітря аргонем?
42. Термодинамічні процеси ідеальних газів.
43. До яких видів джерел відноситься біогаз?
44. Записати зв'язок між коефіцієнтом і опором теплопровідності.
45. Теплопровідність плоских одношарових стінок.