

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра інженерії енергосистем



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан МТФ
Вячеслав БРАТИШКО
«23» травня 2024 р.

«СХВАЛЕНО»

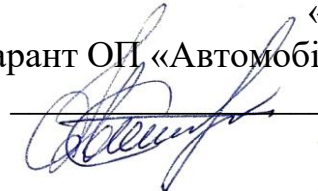
на засіданні кафедри інженерії енергосистем
Протокол №10 від «05» травня 2024 р.
Завідувач кафедри інженерії енергосистем



Євген АНТИПОВ

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП «Автомобільний транспорт»



Євген КАЛІНІН

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕРМОДИНАМІКА ТА ТЕПЛОВІ МАШИНИ**

Галузь знань 27 «Транспорт»

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

Освітня програма «Автомобільний транспорт»

Факультет Механіко-технологічний

Розробники: к.т.н., доцент Тарасенко С.Є.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2024 р.

Опис навчальної дисципліни
«ТЕРМОДИНАМІКА ТА ТЕПЛОВІ МАШИНИ»

Дисципліна «Термодинаміка та теплові машини» є фундаментальною інженерною дисципліною, що формує у здобувачів вищої освіти системні знання про термодинамічні процеси, властивості робочих тіл, закономірності перетворення теплової енергії в механічну та принципи роботи теплових машин. У межах курсу розглядаються основні закони термодинаміки, термодинамічні цикли, процеси в газах і парах, а також конструктивні й енергетичні особливості двигунів внутрішнього згоряння, теплових двигунів, компресорів, холодильних і теплових насосних установок. Дисципліна є базою для розуміння енергетичних процесів у транспортних засобах та забезпечує підґрунтя для подальшого вивчення спеціальних фахових дисциплін.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	274 Автомобільний транспорт	
Освітня програма	Автомобільний транспорт	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	—	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	2	2
Семестр	4	4
Лекційні заняття	45 год.	10 год.
Практичні, семінарські заняття	—	—
Лабораторні заняття	45 год.	10 год.
Самостійна робота	60 год.	130 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	6 год.	1 год.

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Метою дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти здатності застосовувати закони термодинаміки та принципи роботи теплових машин для аналізу, розрахунку й оцінювання ефективності енергетичних процесів і теплотехнічних систем у транспортній та машинобудівній галузях.

Завдання дисципліни полягає в оволодінні здобувачами знаннями законів термодинаміки, методами аналізу термодинамічних процесів і циклів, принципами дії та основами розрахунку теплових машин, уміннями оцінювати енергетичну ефективність і теплотехнічні показники установок, а також застосовувати набуті знання для розв'язування інженерних задач у професійній діяльності.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері автомобільного транспорту або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів технічних наук, економіки та управління і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 6. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

ФК 2. Здатність використовувати у професійній діяльності знання з основ конструкції, експлуатаційних властивостей, робочих процесів і основ розрахунку автомобільних транспортних засобів.

ФК 3. Здатність проведення вимірювального експерименту і обробки його результатів.

ФК 4. Здатність розробляти технологічні процеси, технологічне устаткування та оснащення, засоби автоматизації та механізації у процесі експлуатації, при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів.

ФК 6. Здатність розробляти з урахуванням безпекових, економічних, екологічних та естетичних параметрів технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів автомобільного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць, розраховувати завантаження устаткування та показники якості технологічних процесів.

ФК 8. Здатність організовувати ефективну експлуатацію об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів.

ФК 10. Здатність здійснювати технічну діагностику об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів.

ФК 11. Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних спеціалізованих задач автомобільного транспорту.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 1. Мати концептуальні наукові та практичні знання, необхідні для розв'язання спеціалізованих складних задач автомобільного транспорту, критично осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття.

ПРН 3. Застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення, інформаційні та інформаційно-комунікаційні технології для дослідження моделей об'єктів і процесів автомобільного транспорту, експлуатаційних властивостей автомобільних транспортних засобів, здійснення інженерних і техніко- економічних розрахунків, створення проектно-конструкторської документації та розв'язування інших задач автомобільного транспорту.

ПРН 4. Відшуковувати необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах; аналізувати та оцінювати цю інформацію.

ПРН 7. Аналізувати інформацію, отриману в результаті досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності.

ПРН 8. Розуміти і застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові та законодавчі акти України, міжнародні нормативні документи, Правила технічної експлуатації автомобільного транспорту України, інструкції та рекомендації з

експлуатації, ремонту та обслуговування автомобільних транспортних засобів, їх систем та елементів.

РН 9. Аналізувати та оцінювати об'єкти автомобільного транспорту, їх системи та елементи.

РН 10. Планувати та здійснювати вимірювальні експерименти з використанням відповідного обладнання, аналізувати їх результати.

РН 12. Розробляти, оформляти та впроваджувати у виробництво документацію щодо технологічних процесів експлуатації, ремонту та обслуговування автомобільних транспортних засобів, їх систем та інших інструктивних вказівок, правил та методик.

РН 13. Розробляти технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів автомобільного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць, визначати склад та площі приміщень, розраховувати завантаження устаткування та показники якості продукції

РН 14. Аналізувати технологічні процеси експлуатації, обслуговування й ремонту об'єктів автомобільного транспорту.

РН 15. Брати участь у розробці та реалізації інженерних та/або виробничих проектів у сфері автомобільного транспорту, визначати тривалість та послідовність робіт, потреби у ресурсах, прогнозувати наслідки реалізації проектів.

РН 16. Організовувати експлуатацію автомобільних транспортних засобів, їх систем та елементів

РН 18. Розробляти технології виробничих процесів на усіх етапах життєвого циклу об'єктів автомобільного транспорту

РН 19. Здійснювати технічну діагностику автомобільних транспортних засобів, їх систем та елементів з використанням відповідних методів та засобів, а також технічних регламентів, стандартів та інших нормативних документів.

РН 20. Збирати та аналізувати діагностичну інформацію про технічний стан автомобільних транспортних засобів.

РН 23. Аналізувати техніко-експлуатаційні та техніко-економічні показники автомобільних транспортних засобів, їх систем та елементів.

РН 24. Застосовувати математичні та статистичні методи для побудови і дослідження моделей об'єктів і процесів автомобільного транспорту, розрахунку їх характеристик, прогнозування та розв'язання інших складних задач автомобільного транспорту.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Змістовий модуль 1. <i>Технічна термодинаміка</i>													
Вступ до дисципліни	1	6	2		2		2	10					10
Теплота і робота – дві форми існування енергії. Перший закон термодинаміки	2,3	14	4		4		6	14	1		1		12
Термодинамічний аналіз процесів ідеального газу	4,5	18	6		6		6	14	1		1		12
Другий закон термодинаміки	6	14	4		4		6	14	1		1		12
Термічний ККД циклів ДВЗ	7	12	4		4		4	14	1		1		12
Разом за змістовим модулем 1	64		20		20		24	66	4		4		58
Змістовий модуль 2. <i>Основи теорії тепломасообміну</i>													
Теплопровідність. Закон Фур'є	8,9	18	6		6		6	14	1		1		12
Конвективний теплообмін	10,11	18	6		6		6	14	1		1		12
Променевий теплообмін	12	14	4		4		6	14	1		1		12
Разом за змістовим модулем 2	50		16		16		18	42	3		3		36
Змістовий модуль 3. <i>Застосування теплоти</i>													
Теплообмінні апарати	13	10	2		2		6	14	1		1		12
Теплові установки	14	14	4		4		6	14	1		1		12
Енергетичні палива	15	12	3		3		6	14	1		1		12
Разом за змістовим модулем 3	36		9		9		18	42	3		3		36
Усього годин	150		45		45		60	150	10		10		130
Курсовий проект	–		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Усього годин	150		45		45		60	150	10		10		130

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вступ до дисципліни	2
2.	Теплота і робота – дві форми існування енергії. Перший закон термодинаміки	4
3.	Термодинамічний аналіз процесів ідеального газу	6
4.	Другий закон термодинаміки	4
5.	Термічний ККД циклів ДВЗ	4

6.	Теплопровідність. Закон Фур'є	6
7.	Конвективний теплообмін	6
8.	Променевий теплообмін	4
9.	Теплообмінні апарати	2
10.	Теплові установки	4
11.	Енергетичні палива	3
Разом		45

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Принципи проведення лабораторних досліджень з термодинаміки	2
2.	Принципи вимірювання термодинамічних величин	4
3.	Визначення коефіцієнта теплопровідності сипучих матеріалів методом кулі	6
4.	Визначення теплоємності повітря	4
5.	Визначення коефіцієнта тепловіддачі від горизонтальної труби при вільній конвекції	4
6.	Випробування поршневого компресора	6
7.	Випробування парокомпресійної холодильної установки	6
8.	Розрахунок та аналіз газових сумішей	4
9.	Вивчення конструкцій теплообмінних апаратів	2
10.	Вивчення конструкції теплових установок	4
11.	Енергетичні палива	3
Разом		45

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Рівняння стану реальних газів та їх застосування в теплотехнічних розрахунках.	2
2	Ексергія та анергія теплових процесів: оцінка втрат корисної енергії.	6
3	Термодинамічний аналіз циклів Карно, Отто, Дизеля та Сабатея.	6
4	Теплообмін у теплових машинах: теплопровідність, конвекція, теплове випромінювання.	6
5	Енергетичні та економічні показники теплових двигунів внутрішнього згоряння.	4
6	Робочі процеси компресорів і турбін у транспортних та енергетичних установках.	6
7	Холодильні машини та теплові насоси: принцип дії, коефіцієнти ефективності.	6
8	Вплив параметрів робочого тіла на ефективність	6

	термодинамічних циклів.	
9	Використання альтернативних палив і відновлюваних джерел енергії в теплових машинах.	6
10	Екологічні аспекти роботи теплових машин: теплове забруднення та зниження викидів.	6
11	Сучасні тенденції розвитку теплових і енергетичних установок у транспорті.	6
Разом		60

6. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- реферати;
- інші види.

7. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод;
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- інші види.

8. Методи оцінювання

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- реферати, есе;
- захист практичних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах
- інші види.

9. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

10. Навчально-методичне забезпечення:

1. Тарасенко С.Є., Шеліманова О.В., Сердюк А.М. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Термодинаміка та теплові машини» (Частина 1) для студентів денної форми навчання освітнього ступеня «Бакалавр» зі спеціальності 274 «Автомобільний транспорт». Київ: РВВ НУБіП України, 2025. 32 с.

2. Тарасенко С.Є., Шеліманова О.В., Сердюк А.М. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Термодинаміка та теплові машини» (Частина 2) для студентів денної форми навчання освітнього ступеня «Бакалавр» зі спеціальності 274 «Автомобільний транспорт». Київ: РВВ НУБіП України, 2025. 25 с.

3. Тарасенко С.Є., Шеліманова О.В., Сердюк А.М. Методичні вказівки для виконання самостійних робіт з дисципліни «Термодинаміка та теплові машини» (Частина 1) для студентів денної форми навчання освітнього ступеня «Бакалавр» зі спеціальності 274 «Автомобільний транспорт». Київ: РВВ НУБіП України, 2025. 53 с.

11. Рекомендовані джерела інформації

1. Halderman J. D., Mitchell R. W. Thermodynamics and Heat Engines: Principles and Applications for Automotive Engineering. Boston: Pearson, 2023.

2. Desmet B. (ed.) Thermodynamics of Heat Engines. London: ISTE Press – Elsevier, 2023.

3. Ghajel J. Fundamentals of Heat Engines: Reciprocating and Gas Turbine Internal-Combustion Engines. Chichester: Wiley-ASME Press, 2021.

4. Çengel Y. A., Boles M. A., Kanoglu M. Thermodynamics: An Engineering Approach. 10th ed. New York: McGraw-Hill, 2022.

5. Moran M. J., Shapiro H. N., Boettner D. D., Bailey M. B. Fundamentals of Engineering Thermodynamics. 10th ed. Hoboken: Wiley, 2023.

6. Bejan A., Kraus A. D. Heat Transfer Handbook: Fundamentals and Engineering Applications. 2nd ed. Hoboken: Wiley, 2021.

7. Heywood J. B. Internal Combustion Engine Fundamentals. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2021.

8. Kalghatgi G. The Development of Fuel-Tolerant Engine Combustion Systems. London: Woodhead Publishing, 2022.

9. Литвиненко В. І., Іваненко О. П. Термодинаміка та теплообмін: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2022.

10. Петренко О. С., Ковальчук В. П. Теплові машини та теплотехніка: підручник. Харків: ХНАДУ, 2023.

11. Яременко С. І., Гнатюк В. П. Термодинаміка і теплові установки: практикум з розв'язування задач. Львів: Видавництво ЛНУ, 2024.

12. Сидоренко І. П., Савченко О. Я. Основи термодинаміки для автомобільних інженерів. Тернопіль: УНТ, 2025.

13. Клименко І. В. Сучасні теплові двигуни: термодинамічний аналіз та ефективність. Вінниця: ВД «Наш час», 2023.