



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова приймальної комісії  
*Ступнік* Микола СТУПНІК  
« *30* / *04* 2026 р.

**ПРОГРАМА**

фахового вступного випробування для прийому на навчання  
за ступенем магістра  
за спеціальністю **G4 Енерговиробництво**  
(за спеціалізацією **G4.02 Теплоенергетика**)  
освітньо-професійна програма «Теплоенергетика»

Кривий Ріг  
2026

Програма складена на підставі дисциплін циклу професійної підготовки бакалаврів, передбачених освітньо-професійною програмою за спеціальністю G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією G4.02 Теплоенергетика).

Програму склали:

1. Зав.каф., професор, д. т. н. ,  
Замицький О.В.



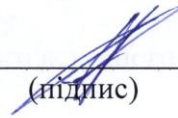
(підпис)

2. Доцент, к.т.н. Ялова А.М.



(підпис)

3. Старший викладач Бондар Н.В.



(підпис)

Узгоджено на засіданні кафедри теплоенергетики  
Протокол № 9 від «27» квітня 2026 р.  
Завідувач кафедри теплоенергетики, д.т.н., проф.  
Замицький О.В.



(підпис)

Узгоджено на засіданні вченої ради електротехнічного факультету  
протокол № 9 від «28» квітня 2026 р.

Голова вченої ради електротехнічного факультету  
декан факультету, к.т.н., доцент Федотов В.О.



(підпис)

**Зміст**

стор.

Вступ	4
1. Перелік дисциплін, що виносяться на фахове вступне випробування	4
2. Порядок проведення фахового вступного випробування	4
3. Перелік тем та питань з дисциплін, що виносяться на фахове вступне випробування	4
4. Критерії оцінювання тестових завдань різних рівнів складності	12
5. Таблиця переведення тестових балів фахового іспиту	13
6. Рекомендована література для підготовки до фахового вступного випробування	13

## Вступ

Завданням програми фахового вступного випробування є виявлення вступників, які мають здібності для подальшого навчання з метою отримання ступеня магістра.

Метою фахового вступного випробування є перевірка знань вступників, які вони отримали в результаті вивчення циклу дисциплін, передбачених освітньо-професійною програмою та навчальними планами за спеціальністю G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією G4.02 Теплоенергетика), та відповідності ступеню бакалавра. Вступник повинен продемонструвати фундаментальні та професійно-орієнтовані уміння та знання.

### **1. Перелік дисциплін, що виносяться на фахове вступне випробування**

Фахове випробування проводиться за дисциплінами:

1. «Технічна термодинаміка».
2. «Тепломасообмін».
3. «Теплотехнологічні процеси та установки».
4. «Нагнітачі та теплові двигуни».
5. «Котельні установки».

### **2. Порядок проведення фахового вступного випробування**

Фахове вступне випробування складається у письмовій формі у відповідності з правилами прийому до Криворізького національного університету у 2026 році та Положенням про організацію прийому на навчання до Криворізького національного університету за ступенем магістра.

Для проведення фахового вступного випробування створюється фахова атестаційна комісія з числа провідних викладачів випускової кафедри.

Білет фахового вступного випробування складається із 45 тестових завдань по 15 трьох рівнів складності. Час на виконання цих завдань – 120 хвилин.

### **3. Перелік тем та питань з дисциплін, що виносяться на фахове вступне випробування.**

Дисципліна 1. Технічна термодинаміка

1. Основні поняття і визначення.
  - 1.1. Термодинамічна система і довкілля.
  - 1.2. Термодинамічний стан і параметри робочого тіла.
  - 1.3. Термодинамічний процес.
  - 1.4. Рівняння стану ідеальних газів.
2. І закон термодинаміки.
  - 2.1. Закон збереження енергії.

- 2.2. Внутрішня енергія системи.
- 2.3. Тепло та робота.
- 2.4. Теплова взаємодія. Ентропія.
- 2.5. Рівняння першого закону термодинаміки.
3. Теплоємність ідеальних газів.
  - 3.1. Основні визначення.
  - 3.2. Теплоємність газів.
  - 3.3. Залежність теплоємності від температури.
  - 3.4. Ентальпія.
4. Термодинамічні процеси.
  - 4.1. Ізохорний процес.
  - 4.2. Ізобарний процес.
  - 4.3. Ізотермічний процес.
  - 4.4. Адіабатний процес.
  - 4.5. Політропний процес.
5. II закон термодинаміки.
  - 5.1. Коловий процес.
  - 5.2. Загальні властивості циклів.
  - 5.3. Цикл Карно.
  - 5.4. Ентропія, змінення ентропії при необоротних процесах.
  - 5.5. Математичний вираз II закону термодинаміки.
6. Ексергія.
  - 6.1. Ефективність перетворення енергії різних видів.
  - 6.2. Ексергія і енергія.
  - 6.3. Ексергетичний баланс.
7. Диференціальні рівняння термодинаміки.
  - 7.1. Умови рівноваги термодинамічної системи.
  - 7.2. Рівняння Максвелла.
  - 7.3. Диференціальне рівняння стану термодинамічної системи.
  - 7.4. Диференціальне рівняння внутрішньої енергії, ентальпії і ентропії.
  - 7.5. Термодинамічні потенціали.
  - 7.6. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса.
8. Термодинаміка реальних тіл.
  - 8.1. Основні особливості реальних тіл.
  - 8.2. Рівняння стану реальних газів.
  - 8.3. Процеси утворення водяної пари.
  - 8.4. T-S і I-S діаграми водяної пари.
  - 8.5. Термодинамічні процеси водяної пари.
9. Суміші газів.
  - 9.1. Суміші ідеальних газів. Закон Дальтона.
  - 9.2. Газова стала та уявна молекулярна маса суміші.
  - 9.3. Теплоємність газових сумішей.
  - 9.4. Парогазові суміші.
  - 9.5. Параметри стану вологого повітря.
  - 9.6. I-d – діаграма вологого повітря.

10. Термодинаміка потоку.
  - 10.1. І закон термодинаміки для стаціонарного потоку.
  - 10.2. Наявна робота.
  - 10.3. Процеси течії газів та пари.
  - 10.4. Ізоентропійна течія газів та пари у каналах.
  - 10.5. Сопло Лавалю.
  - 10.6. Процеси змішування потоків. Ежектори.
  - 10.7. Дроселювання.
11. Компресорні установки.
  - 11.1. Стискання газів та парів.
  - 11.2. Одно- та багатоступеневі компресори.
  - 11.3. Турбокомпресори.
  - 11.4. Дійсна індикаторна діаграма одноступеневого компресора.
12. Цикли двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ).
  - 12.1. Основні положення.
  - 12.2. Принцип дії ДВЗ.
  - 12.3. Цикл Отто.
  - 12.4. Цикл Дізеля.
  - 12.5. Цикл Трінклера.
  - 12.6. Порівняння циклів.
13. Цикли газотурбінних установок (ГТУ).
  - 13.1. Основні характеристики.
  - 13.2. Цикли ГТУ з підведенням теплоти при  $P=\text{const}$ .
  - 13.3. Цикли ГТУ з підведенням теплоти при  $P=\text{const}$  і з регенерацією.
  - 13.4. Цикли ГТУ з підведенням теплоти при  $V=\text{const}$ .
  - 13.5. Порівняння циклів ГТУ.
  - 13.6. Ексергетичний баланс ГТУ.
  - 13.7. Цикли реактивних двигунів.
14. Цикли паросилових установок (ПСУ).
  - 14.1. Цикл Карно у паросилових установках.
  - 14.2. Цикл Ренкіна.
  - 14.3. Вплив параметрів водяної пари на ефективність роботи ПСУ.
  - 14.4. Удосконалення циклів ПСУ.
  - 14.5. Теплофікаційні цикли.
  - 14.6. Цикли ПГУ.
15. Цикли холодильних установок.
  - 15.1. Основні поняття.
  - 15.2. Цикли повітряних холодильних машин.
  - 15.3. Цикли парокомпресорних холодильних установок.
  - 15.4. Абсорбційні холодильні установки.
  - 15.5. Теплові насоси.

## Дисципліна 2. Тепломасообмін

1. Теплопровідність і теплопередача при стаціонарному режимі.

- 1.1. Головні поняття і розрахункові залежності.
- 1.2. Плоска стінка.
- 1.3. Циліндрична стінка.
- 1.4. Кульова стінка.
2. Теплообмін на ребристій поверхні.
  - 2.1. Плоска стінка з прямими ребрами постійного поперечного перетину.
  - 2.2. Циліндрична стінка з круглим ребром постійної товщини.
3. Теплообмін з урахуванням внутрішніх джерел тепла.
  - 3.1. Циліндричний стрижень.
  - 3.2. Циліндрична труба.
  - 3.3. Теплообмін в умовах електричного нагрівання.
4. Теплопровідність при нестационарному режимі.
  - 4.1. Тіла з одномірним температурним полем.
  - 4.2. Тіла кінцевих розмірів.
  - 4.3. Розрахунок відданої (сприйнятої) тілом теплоти.
  - 4.4. Регулярний режим охолодження (нагрівання) тіл.
5. Теорія подоби стосовно до теплових процесів.
  - 5.1. Числа теплової і гідромеханічної подоби процесів.
  - 5.2. Умови подоби фізичних процесів.
  - 5.3. Слідства з умов подоби.
6. Тепловіддача при змушеному прямуюванні рідини.
  - 6.1. Головні положення.
  - 6.2. Тепловіддача при подовжньому обтіканні пластини.
  - 6.3. Тепловіддача при прямуюванні потоку усередині труб (каналів).
  - 6.4. Тепловіддача при поперечному обтіканні труб і пучків.
7. Тепловіддача при вільній конвекції.
  - 7.1. Вільна конвекція у великому обсязі.
  - 7.2. Вільна конвекція в обмеженому обсязі.
8. Тепловіддача при плівковій конденсації чистої пари.
  - 8.1. Конденсація нерухомої пари.
  - 8.2. Конденсація пару, що рухається.
9. Тепловіддача при кипінні рідини.
  - 9.1. Пухирьцьове кипіння у великому обсязі.
  - 9.2. Пухирьцьове кипіння в трубах при змушеній конвекції.
  - 9.3. Плівкове кипіння у великому обсязі.
10. Теплообмін випромінювання між тілами, розділеними прозорим середовищем.
  - 10.1. Теплообмін випромінювання між тілами, розділеними прозорим середовищем.
  - 10.2. Теплообмін випромінювання між тілами, розділеними прозорим середовищем.
11. Процеси масообміну.
  - 11.1. Основні поняття й закони.
  - 11.2. Диференціальні рівняння тепло- і масообміну.
  - 11.3. Тепло- масовіддача.
  - 11.4. Дифузійний прикордонний шар.

11.5. Аналогія процесів теплообміну й масообміну.

11.6. Тепло- і масообмін при конденсації пари з парогазової суміші.

11.7. Тепло- і масообмін при випаровуванні рідини в парогазове середовище.

12. Основи розрахунку рекуперативних теплообмінників.

12.1. Тепловий розрахунок теплообмінників.

12.2. Гідромеханічний розрахунок теплообмінників.

### Дисципліна 3. Теплотехнологічні процеси та установки

1. Енергетичне й енерготехнологічне обладнання. Основні види промислових тепло- і масообмінних установок.

1.1. Класифікація тепло - та масо-обмінних процесів і установок.

1.2. Класифікація тепло - та масообмінних апаратів.

1.3. Класифікація теплоносіїв.

1.4. Вимоги що пред'являють до теплоносіїв, область застосування теплоносіїв.

2. Рекуперативні теплообмінні апарати.

2.1. Конструкції рекуперативних апаратів періодичної дії.

2.2. Рекуперативні апарати без перервної дії.

2.3. Кожухотрубні теплообмінники.

2.4. Способи компенсації температурних напруг.

2.5. Способи кріплення труб у трубних решітках рекуперативних апаратів.

2.6. Способи орєбрення труб рекуперативних апаратів.

2.7. Секційні теплообмінники, призначення й область застосування.

2.8. Випарники й паропреобразовачи.

2.9. Ламельні теплообмінники.

2.10. Спіральні теплообмінники.

2.11. Пластинчасті теплообмінники.

2.12. Позначення кожухотрубних теплообмінників.

2.13. Нагрівання повітря й води для кондиціювання, вентиляції й повторного використання.

2.14. Послідовність розрахунку теплообмінних апаратів.

2.15. Тепловий конструктивний розрахунок двухпотокового рекуперативного теплообмінника.

2.16. Рівняння теплового балансу двухпотокового рекуперативного теплообмінника.

2.17. Тепловий перевірочний розрахунок двухпотокового рекуперативного теплообмінника.

2.18. Компонувальний розрахунок рекуперативного теплообмінника.

2.19. Гідравлічний розрахунок рекуперативного теплообмінника.

2.20. Теплові труби й термосифони, принцип дії, принципові схеми, переваги.

2.21. Теплові труби, класифікація, схеми й конструкції.

2.22. Термосифони.

### 2.23. Розрахунок термосифонів.

## 3. Регенеративні теплообмінні апарати та установки.

3.1. Регенеративні теплообмінні апарати й установки, класифікація, принцип дії.

3.2. Регенератори з нерухливою цегельною насадкою.

3.3. Регенератори типу «Юнгстрем».

3.4. Регенеративний теплообмінник із падаючим шаром твердого теплоносія.

3.5. Теплообмін у регенераторах.

3.6. Киплячий шар, область застосування, переваги й недоліки.

3.7. Принцип утворення киплячого шару.

3.8. Конструкції опорно-розподільних решіток, вимоги до них.

3.9. Стан псевдоорідженого шару.

3.10. Криві псевдоорідження.

## 4. Випарні установки.

4.1. Процес випаровування.

4.2. Властивості розчинів

4.3. Способи випарювання розчинів.

4.4. Основні елементи схеми випарної установки.

4.5. Технологічні схеми випарних установок.

4.6. Класифікація випарних апаратів.

4.7. Випарні апарати із природною циркуляцією.

4.8. Випарні апарати зі сполученою зоною нагрівання й кипіння й винесеною циркуляційною трубою.

4.9. Випарні апарати з винесеною зоною кипіння.

4.10. Випарні апарати з винесеною камерою, що гріє.

4.11. Випарні апарати із примусовою циркуляцією.

4.12. Випарні апарати із плівкою, що піднімається.

4.13. Випарні апарати роторного типу зі шкребками.

4.14. Підігрівники розчину.

4.15. Випарні установки з апаратами заглибного горіння.

4.16. Випарний апарат із заглибними пальниками.

4.17. Випарні установки з тепловими насосами.

4.18. Адіабатні випарні установки.

## 5. Змішувальні теплообмінники .

5.1. Змішувальні теплообмінники, призначення, основні типи.

5.2. Порожні скрубери.

5.3. Насадкові скрубери.

5.4. Тарілчасті скрубери.

5.5. Скрубери із псевдоорідженим шаром.

5.6. Скрубери Вентурі.

## 6. Сушильні установки.

6.1. Класифікація методів зневоднювання.

6.2. Механічне зневоднювання

6.3. Властивості вологих матеріалів.

- 6.4. Класифікація матеріалів що сушаться.
- 6.5. Класифікація форм вологи по Ребіндеру.
- 6.6. Класифікація сушарних установок залежно від способу підведення теплоти.
- 6.7. Конвективна сушка.
- 6.8. Класифікація матеріалів залежно від способу сушіння.
- 6.9. Сушіння рідкотекучих матеріалів.
- 6.10. Сушарки, що розпилюють.
- 6.11. Сушіння твердих дисперсних матеріалів.
- 6.12. Сушарки із щільним шаром.
- 6.13. Сушарки з полувзваженим шаром.
- 6.14. Сушарки киплячого шару.
- 6.15. Сушарки зі зваженим шаром.
- 7. Перегонні, ректифікаційні та сорбційні процеси й установки.
  - 7.1. Перегонка й ректифікація.
  - 7.2. Схеми й конструкції ректифікаційних колон.
  - 7.3. Сорбційні процеси та установки.

#### Дисципліна 4. Нагнітачі та теплові двигуни

- 1. Теорія роботи турбомашин.
  - 1.1. Призначення та класифікація турбомашин.
  - 1.2. Робочі параметри, принципи дії відцентрових і осьових коліс.
  - 1.3. Енергія потоку в проточній частині турбомашини.
  - 1.4. Основні аналітичні залежності для тиску і продуктивності
- 2. Регулювання режиму турбомашин.
  - 2.1. Способи регулювання
  - 2.2. Втрати при дроселюванні
  - 2.3. Паралельне та послідовне включення машин.
  - 2.4. Нестійка робота. Помпаж.
- 3. Насосні установки.
  - 3.1. Класифікація насосів і їх призначення.
  - 3.2. Конструктивні рішення відцентрових насосів.
  - 3.3. Висота втягування води і явище кавітації.
  - 3.4. Особливості влаштування та експлуатації теплоенергетичних насосів.
- 4. Вентиляторні установки.
  - 4.1. Вибір вентилятора по заданим параметрам.
  - 4.2. Характеристики та регулювання відцентрових вентиляторів.
  - 4.3. Конструктивне використання вентиляторів загального призначення.
  - 4.4. Особливості теплоенергетичних вентиляторів
- 5. Осьові турбомашини.
  - 5.1. Решітка профілів. Основні рівняння
  - 5.2. Особливості експлуатації
- 6. Компресори.
  - 6.1. Класифікація компресорів.

- 6.2. Основи теорії стиснення повітря.
- 6.3. Конструкція відцентрового компресора.
- 6.4. Експлуатація і вплив зовнішньої мережі. Помпаж.

#### 7. Парові турбіни.

- 7.1. Принцип дії і класифікація.
- 7.2. Аналіз термічного ККД.
- 7.3. Перетворення енергії потоку активних і реактивних турбін.
- 7.4. Регулювання режиму роботи та підтримання робочих параметрів.
- 7.5. Втрати у ступенях турбін.
- 7.6. Конденсаційні пристрої турбін.
- 7.7. Гранична потужність турбіни

#### 8. Управління та захист турбін.

- 8.1. Маслопостачання турбін
- 8.2. Система захисту турбін

#### 9. Газові турбіни та ДВЗ.

- 9.1. Схеми та цикли ГТУ.
- 9.2. Перспективи використання ГТУ в когенераційних схемах.
- 9.3. Принцип дії ДВЗ.
- 9.4. Сумішоутворення. Шляхи вдосконалення двигунів

### Дисципліна 5. Котельні установки

#### 1. Схема парогенераторної установки.

- 1.1. Призначення та класифікація котельних установок.
- 1.2. Загальна схема парогенераторної установки і принцип її дії.
- 1.3. Робочі параметри теплообмінюючих речовин

#### 2. Паливо та теорія горіння.

- 2.1. Загальні відомості. Види палива. Тверде паливо, його класифікація.
  - 2.2. Характеристика золи.
  - 2.3. Склад робочої, сухої та горючої маси палива. Теплота згоряння і засоби її визначення.
  - 2.4. Рідке паливо. Газоподібне паливо.
  - 2.5. Розрахунки процесів горіння твердого, рідинного та газоподібного палива. Витрата повітря, потрібного для горіння.
  - 2.6. Склад і об'єм продуктів згоряння. Ентальпія повітря та продуктів згоряння.
  - 2.7. Теорія горіння органічного палива. Основні положення. Запалювання і горіння палива. Аеродинамічна структура процесу горіння.
  - 2.8. Сумішоутворення. Дійсна горюча суміш. Газифікація палива. Основні розрахункові положення.
- #### 3. Тепловий баланс котельного агрегату, втрати теплоти, к.к.д. Ексергетичний баланс котлоагрегату.
- #### 4. Топкові пристрої.
- 4.1. Топкові пристрої та їх класифікація.
  - 4.2. Шарові топки та їх конструктивні особливості.

- 4.3. Камерні топки. Технічні характеристики топок.
- 5. Сумісне спалення газу та мазуту в одній топці.
- 6. Аеродинаміка топкових процесів.
  - 6.1. Аеродинамічні закономірності потокових топкових процесів.
  - 6.2. Формування факелів твердого, рідинного та газоподібного палива при взаємодії супутних та зустрічних потоків; потоків у середовищі інших щільностей; потоків у системі струмів у обмеженому об'ємі, вихрових турбулентних струмів.
  - 6.3. Закономірності руху потоку у циклонній топці.
- 7. Теплообмін у котельному агрегаті.
  - 7.1. Особливості теплообміну у топці.
  - 7.2. Конструкції екранних поверхонь.
  - 7.3. Особливості теплообміну в конвективних поверхнях нагріву котла.
  - 7.4. Конструктивні особливості пароперегрівників та їх теплові розрахунки.
- Засоби регулювання температури перегрітої пари.
  - 7.5. Водяні економайзери, їх призначення, конструкції та теплові розрахунки.
  - 7.6. Повітропідігрівники, їх призначення, конструкції та теплові розрахунки.
- 8. Гідродинаміка котельного агрегату.
  - 8.1. Рух води і пароводяної суміші у випарювальних елементах котла. Температурний режим обігріваних труб.
  - 8.2. Гідродинаміка пароводяної частини котельного агрегату. Принципова схема циркуляції води і пароводяної суміші у котлі. Показники надійності природної циркуляції.
- 9. Засоби золоуловлювання.
  - 9.1. Засоби очистки димових газів. Класифікація золоуловлюючих пристроїв, їх використання при роботі котлоагрегатів на твердому паливі.
  - 9.2. Золовидалення, системи золовидалення.

#### **4. Критерії оцінювання тестових завдань різних рівнів складності**

Білеті фахового випробування складаються із 45 тестових завдань.

Правильна відповідь на тестові завдання першого рівня складності оцінюється у 0,8 балів; другого рівня складності – 1,0 бал, третього рівня складності – 1,2 бали. Набрані бали складаються і отриманий тестовий бал переводиться в бал за шкалою 100-200 у відповідності таблиці переведення тестових балів фахового іспиту.

#### **5. Таблиця переведення тестових балів фахового іспиту**

Таблиця переведення тестових балів фахового іспиту до шкали 100 – 200

Тестовий бал	Бал за шкалою 100 – 200	Тестовий бал	Бал за шкалою 100 – 200
7	100	26	152
8	105	27	154
9	110	28	156
10	115	29	157
11	120	30	159
12	125	31	160
13	131	32	162
14	134	33	163
15	136	34	165
16	138	35	167
17	140	36	170
18	142	37	172
19	143	38	175
20	144	39	177
21	145	40	180
22	146	41	183
23	148	42	186
24	149	43	191
25	150	44	195
		45	200

## 6. Рекомендована література для підготовки до фахового випробування

- Буляндра О. Ф. Технічна термодинаміка. Підручник. Київ : Техніка, 2001. 315 с. URL : [http://univer.nuczu.edu.ua/tmp\\_metod/471/bulyandra\\_o\\_f\\_tehn\\_chna\\_termodinam\\_ka.pdf](http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/471/bulyandra_o_f_tehn_chna_termodinam_ka.pdf).
- Чепурний М. М., Ткаченко С. І. Основи технічної термодинаміки. Вінниця : Поділля - 2000, 2004, 352 с. URL : [https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Chepurniy\\_2004\\_352.pdf](https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Chepurniy_2004_352.pdf).
- Мороз І. О. Основи термодинаміки : навч. посіб. Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2009. 180 с. URL : <https://www.library.sspu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/04/21.pdf>.
- Дубровська В. В., Шкляр В. І. Термодинаміка та теплообмін : навч. посіб. Київ : НТУУ «КПІ» : вид-во «Політехніка», 2016. 152 с. URL : <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/d0306dc3-6662-4fba-86bd-b445d3668fb7/conten>.

5. Співак О. Ю., Резидент Н. В. Тепломасообмін. Частина I : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2021. 113 с. URL: [https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Spivak\\_P1\\_2021\\_113.pdf](https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Spivak_P1_2021_113.pdf).

6. Співак О. Ю., Резидент Н. В. Тепломасообмін. Частина II : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання : електронний ресурс. Вінниця : ВНТУ, 2022. 95 с. URL: [https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2023/Spivak\\_P2\\_2022\\_95.pdf](https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2023/Spivak_P2_2022_95.pdf).

7. Омельченко О. В., Цвіркун Л. О. Тепломасообмін : навч. посіб. Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2021. 100 с. URL: [http://elibrary.donnuet.edu.ua/2305/1/NP\\_Teplomasoobmin.pdf](http://elibrary.donnuet.edu.ua/2305/1/NP_Teplomasoobmin.pdf).

8. Луняка К.В., Ардашев В.О., Димо Б.В., Коновалов Д.В. Теплотехнологічні процеси та установки : навчальний посібник. Херсон : ХНТУ, 2018. 93 с. URL: <https://eir.nuos.edu.ua/handle/123456789/5729>.

9. Христян С. В., Титаренко І. В. Теплотехнологічні процеси та установки на залізничному транспорті : навчальний посібник. Дніпропетровськ : Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2015. 269 с. URL: <https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/46931326-0fd9-4c01-af0c-2d5732427fa2/content>.

10. Марценюк О.С., Мельник Л.М. Процеси і апарати харчових виробництв : підручник. Київ : НУХТ, 2011. 407 с. URL: [https://profbook.com.ua/procesy-i-aparaty-nuht.html?srsltid=AfmBOorIAvgmNXlVlEQrJDvajFCHFo\\_EykeeHgP00K9\\_ubU4SHT0Zoyn](https://profbook.com.ua/procesy-i-aparaty-nuht.html?srsltid=AfmBOorIAvgmNXlVlEQrJDvajFCHFo_EykeeHgP00K9_ubU4SHT0Zoyn).

11. Ткаченко С. Й., Степанов Д. В., Боднар Л. А. Котельні установки : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2016. 185 с. URL : <https://ctor.com.ua/wp-content/uploads/2024/05/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B9%D0%BF%D1%96%D0%B4%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf>.

12. Степанов Д.В., Корженко Є.С., Боднар Л.А. Котельні установки промислових підприємств. Навчальний посібник. Вінниця : Внту, 2011. 120 с. URL : [https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/1256055/mod\\_resource/content/1/%D0%9A%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96%20%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85%20%D0%BF%D1%96%D0%B4%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%94%D0%BC%D1%81%D1%82%D0%B2.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/1256055/mod_resource/content/1/%D0%9A%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96%20%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85%20%D0%BF%D1%96%D0%B4%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%94%D0%BC%D1%81%D1%82%D0%B2.pdf?utm_source=chatgpt.com).

13. Артюх О. М., Дударенко О. В., Кузьмін В. В. Транспортні енергетичні установки : навч. посіб. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. 264 с. URL : [https://document.kdu.edu.ua/info\\_zab/275\\_1460.pdf](https://document.kdu.edu.ua/info_zab/275_1460.pdf).

14. Бондаренко Г. А., Бага В. М. Основи проектування турбокомпресорів : навч. посіб. Суми : Сумський державний університет, 2022. 203 с. URL : [https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/90468/3/Bondarenko\\_turbokompresory.pdf;jsessionid=2FBB7EF937252D742D4B9DFBVC38388](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/90468/3/Bondarenko_turbokompresory.pdf;jsessionid=2FBB7EF937252D742D4B9DFBVC38388).