

**Хмельницький національний університет**



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету

інженерії, транспорту та архітектури

**Олег ПОЛІЩУК**

Ім'я, прізвище

29 серпня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Теоретичні основи теплотехніки**

Назва дисципліни

**Галузь знань** – G Інженерія, виробництво та будівництво

**Спеціальність** – G8 Матеріалознавство

**Рівень вищої освіти** – Перший (бакалаврський)

**Освітньо-професійна програма** – Триботехнічне матеріалознавство

**Обсяг дисципліни** – 5 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОФП.05

**Мова навчання** – українська

**Статус дисципліни:** обов'язкова (фахова підготовка)

**Факультет** – інженерії, транспорту та архітектури

**Кафедра** - трибології, автомобілів та матеріалознавства

| Форма навчання | Курс | Семестр | Загальне навантаження |        | Кількість годин   |        |                    |                   |                               |                            | Курсовий проект | Курсова робота | Залік | Іспит |
|----------------|------|---------|-----------------------|--------|-------------------|--------|--------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------|----------------|-------|-------|
|                |      |         |                       |        | Аудиторні заняття |        |                    |                   | Індивідуальна робота студента | Самостійна робота студента |                 |                |       |       |
|                |      |         | Європейські кредити   | Години | Всього            | Лекції | Лабораторні роботи | Практичні заняття |                               |                            |                 |                |       |       |
| Д              | 2    | 4       | 4.0                   | 120    | 50                | 16     | 34                 | -                 | -                             | 70                         | -               | -              | +     | -     |
| Дс             | 1    | 1       | 4.0                   | 120    | 50                | 16     | 34                 | -                 | -                             | 70                         | -               | -              | +     | -     |
| З              | 2    | 4       | 4.0                   | 120    | 12                | 6      | 6                  | -                 | -                             | 108                        | -               | -              | +     | -     |

Д – денна форма навчання; Дс – денна скорочена форма навчання; З – заочна форма навчання

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Триботехнічне матеріалознавство» за спеціальністю G8 «Матеріалознавство».

Робоча програма складена

Підпис(и) автора(ів)

канд. техн. наук, доц. **Владислав СВІДЕРСЬКИЙ**

Навковий ступінь, учене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства

Протокол від 28.08.2025 № 1

Зав. кафедри

**Олександр ДИХА**

Підпис

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою (методичною) радою факультету інженерії, транспорту та архітектури

Протокол № 1 від «29» серпня 2025 р.

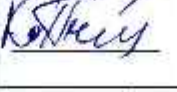
Голова вченої ради факультету

Підпис

**Олег ПОЛІЩУК**

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

## 2 ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

| Посада                                                          | Назва факультету                               | Підпис                                                                             | Ініціали, прізвище |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Завідувач кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства, | Факультет інженерії, транспорту та архітектури |  | Олександр ДИХА     |
| Гарант освітньо-професійної програми, д-р. техн. наук, проф.    | Факультет інженерії, транспорту та архітектури |  | Павло КАПЛУН       |
| Декан                                                           | Факультет інженерії, транспорту та архітектури |  | Олег ПОЛІЩУК       |



### 3 ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Теоретичні основи теплотехніки» є обов'язковою дисципліною і займає одне з провідних місць у фаховій підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) та заочної форм здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Триботехнічне матеріалознавство» в межах спеціальності G8 «Матеріалознавство».

**Пререквізити** – Вища математика, Хімія, Технологія конструкційних матеріалів, Фізика, Матеріалознавство

**Постреквізити** – Тертя, змащення та знос матеріалів, Газотермічна обробка матеріалів, Виробнича практика, Напруження та деформації в металах, Наплавлення та напilenня матеріалів, Електрохімічні методи нанесення покриттів, Ремонт і відновлення машин, Ремонт і відновлення машин (курсний проєкт)

Відповідно до стандарту вищої освіти із зазначених спеціальності та освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

**компетентностей:** ЗК.01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК.03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК.04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. ЗК.05. Здатність приймати обґрунтовані рішення. ЗК.12. Прагнення до збереження навколишнього середовища. ФК.01. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань. ФК.05. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем. ФК.06. Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань. ФК.07. ФК.09. Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем. ФК.10. Здатність застосовувати навички роботи із випробувальним устаткуванням для вирішення матеріалознавчих завдань.

**програмних результатів навчання:** ПРН 12. Знати інженерні дисципліни, що лежать в основі спеціальності, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, в тому числі мати певну обізнаність в їх останніх досягненнях. ПРН 17. Здійснювати технологічне забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них. ПРН 18. Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі завдання відповідно до спеціальності; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, охорона навколишнього середовища, економіка, промисловість) обмежень. ПРН 19. Обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки. ПРН 20. Знаходити потрібну інформацію у літературі, консультуватися і використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань відповідно до спеціальності. ПРН 21. Описувати послідовність підготовки виробів та обчислювати економічну ефективність виробництва матеріалів та виробів з них. ПРН 22. Використовувати базові методи аналізу речовин, матеріалів та відповідних процесів з коректною інтерпретацією результатів. ПРН 23. Володіти методами забезпечення та контролю якості матеріалів. ПРН 24. Знати технічні характеристики, умови роботи, застосування виробничого обладнання для обробки матеріалів та контрольно-вимірювальних приладів. ПРН 25. Знати основні групи матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання. ПРН 26. Знати основні технології виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та умов їх застосування. ПРН 27. Знати принципи, методи та нормативну базу стандартизації, сертифікації й акредитації матеріалів та виробів з них. *Мета дисципліни:* формування теоретичних та практичних навичок із управління технологічними процесами з використанням транспортного та теплоенергетичного устаткування.

**Предмет дисципліни.** Основні поняття, визначення і закони технічної термодинаміки і тепло масообміну, цикли теплосилових установок.

**Завдання дисципліни.** Основне завдання вивчення курсу "Теоретичні основи теплотехніки" – дати необхідну теплотехнічну підготовку майбутньому інженеру-механіку.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати:**

фізичну суть теплових явищ і процесів, які вивчаються, формулювання законів термодинаміки, визначення основних термодинамічних параметрів стану і процесів, методи розрахунків теплоти і роботи, теплопередачі, визначення і розмірності основних термодинамічних величин.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен **вміти:**

вести розрахунки теплоти, роботи, теплосмості, коефіцієнтів теплопровідності, температуропровідності, теплопередачі, вибирати матеріал для теплової ізоляції, зображати термодинамічні процеси в  $p-v$   $T-s$ ,  $h-s$  діаграмах, вести розрахунки за допомогою  $h-s$ -діаграми водяної пари і  $h-d$ -вологого повітря, записувати загальні математичні вирази термодинамічних процесів і теплопередачі для конкретних процесів і умов, змінювати геометричні образи циклів і схем теплових машин, визначати фізичну суть і розмірність термодинамічних параметрів і констант, записувати загальні математичні вирази термодинамічних процесів і теплопередачі для конкретних процесів і умов, вміти виконувати розрахунки сушарок, двигунів внутрішнього згоряння, теплообмінників, компресорних установок.

**Бути здатним:** вибрати певну методику та виконати теплові розрахунки теплотехнічного обладнання вбудованого в технологічний процес.



**Результати навчання.** Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: вести розрахунки теплоти, роботи, теплоємності, коефіцієнтів теплопровідності і теплопередачі, вибирати матеріал для теплової ізоляції, зображати термодинамічні процеси в  $p-v$ ,  $T-s$ ,  $h-s$  – діаграмах, вести розрахунки за допомогою  $h-s$  – діаграми водяної пари і  $h-d$  – вологого повітря, записувати загальні математичні вирази термодинамічних процесів і теплопередачі для конкретних процесів і умов, змінювати геометричні образи циклів і схем теплових машин, визначати фізичну суть і розмірність термодинамічних параметрів, вміти виконувати розрахунки сушарок, двигунів внутрішнього згоряння, теплообмінників, компресорних установок.

#### 4 Структура залікових кредитів дисципліни

| Назва теми                                                                | Кількість годин |                    |     |              |                    |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|-----|--------------|--------------------|-----|
|                                                                           | Денна форма     |                    |     | Заочна форма |                    |     |
|                                                                           | Лекції          | Лабораторні роботи | CPC | Лекції       | Лабораторні роботи | CPC |
| Тема 1. Основні поняття і визначення технічної термодинаміки              | 2               | 4                  | 8   | 6            |                    | 13  |
| Тема 2. Перший закон термодинаміки.                                       | 2               | 4                  | 9   |              |                    | 13  |
| Тема 3. Другий закон термодинаміки.                                       | 2               | 4                  | 9   |              |                    | 14  |
| Тема 4. Витікання і дроселювання газів і парів. Нагнітання газів і парів. | 2               | 4                  | 9   |              |                    | 4   |
| Тема 5. Теплопровідність. Закон Фур'є.                                    | 2               | 4                  | 8   |              | 6                  | 13  |
| Тема 6. Диференціальне рівняння теплопровідності.                         | 2               | 4                  | 9   |              |                    | 14  |
| Тема 7. Конвективний теплообмін. Теплове випромінювання.                  | 2               | 4                  | 9   |              |                    | 13  |
| Тема 8. Цикли двигунів внутрішнього згоряння. Гібридні автомобілі.        | 2               | 6                  | 9   |              |                    | 14  |
| Разом за четвертий семестр:                                               | 16              | 34                 | 70  | 6            | 6                  | 108 |

#### 5 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

##### 5.1 Зміст лекційного курсу для здобувачів денної форми навчання

| № п/п | Перелік тем лекцій, їх анотації                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Кількість годин |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | <b>Вступ.</b> Основні поняття і визначення технічної термодинаміки. Основні і калоричні параметри стану. Літ.: [1] с. 4-13, Літ.: [3] с. 11-28.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2               |
| 2     | <b>Перший закон термодинаміки.</b> Енергія, теплота, робота. Формулювання і аналітичний вираз першого закону термодинаміки. Теплоємність. Літ.: [1] с. 19-29, Літ.: [3] с. 29-66.                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2               |
| 3     | <b>Другий закон термодинаміки.</b> Суть і формулювання другого закону термодинаміки. Прямий, зворотний, еквівалентний цикли Карно. Математичний вираз другого закону термодинаміки. Літ.: [1] с. 46-51, Літ.: [3] с. 87-110.                                                                                                                                                                                                                              | 2               |
| 4     | <b>Витікання, дроселювання та нагнітання газів і парів.</b> Рівняння першого закону термодинаміки для потоку. Витікання газів і парів. Дроселювання газів і парів. Літ.: [1] с. 52-56. Нагнітання газів і парів. Діаграма $p-v$ робочого процесу в ідеальному компресорі. Індикаторна діаграма компресора. Основні характеристики компресора. Багатоступеневі компресори. Літ.: [1] с. 61-64, Літ.: [3] с. 249-283.                                       | 2               |
| 5     | <b>Теплопровідність. Закон Фур'є.</b> Основні поняття і визначення. Коефіцієнт теплопровідності. Літ.: [1] с. 92-99, Літ.: [2] с. 6-15.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2               |
| 6     | <b>Диференціальне рівняння теплопровідності.</b> Умови однозначності. Передача теплоти теплопровідністю через плоску стінку при стаціонарному режимі і граничних умовах першого роду. Передача теплоти теплопровідністю через багат шарову плоску стінку при стаціонарному режимі і граничних умовах першого роду. Теплопередача через плоску стінку при стаціонарному режимі і граничних умовах третього роду. Літ.: [1] с. 111-122, Літ.: [2] с. 16-52. | 2               |
| 7     | <b>Конвективний теплообмін. Теплове випромінювання.</b> Фізичні властивості рідини. Теорія граничного шару Прандтля. Закони теплового випромінювання. Літ.: [1] с. 100-110, Літ.: [2] с. 53-81, 106-118.                                                                                                                                                                                                                                                  | 2               |
| 8     | <b>Цикли двигунів внутрішнього згоряння. Гібридні автомобілі.</b> Індикаторна діаграма чотиритактного ДВЗ. Цикл швидкого згоряння із зовнішнім запалюванням; Цикл повільного згоряння з самозайманням; Цикл змішаного типу. Гібридні автомобілі. Літ.: [1] с. 65-76.                                                                                                                                                                                      | 2               |
|       | Разом за п'ятий семестр:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 16              |



## 5.2 Зміст лабораторних занять

Таблиця 5.2 – Перелік лабораторних занять для студентів денної форми навчання

| № п/п | Теми лабораторних занять                                                                                                                                                                            | Кількість годин |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Визначення об'ємної ізобарної теплоємності повітря методом проточного калориметра. Літ.: [1] с. 4-13, Літ.: [3] с. 11-28                                                                            | 4               |
| 2     | Дослідження залежності теплосмності рідин і твердих тіл від температури. Літ.: [1] с. 4-13, Літ.: [3] с. 11-28                                                                                      | 4               |
| 3     | Дослідження термодинамічних процесів водяної пари. Літ.: [1] с. 30-36, Літ.: [3] с. 87-110, Літ.: [4] 73 с.                                                                                         | 4               |
| 4     | Дослідження термодинамічних процесів у вологому повітрі. Літ.: [1] с. 37-45, Літ.: [3] с. 209-248, Літ.: [5] 82 с.                                                                                  | 4               |
| 5     | Визначення основних характеристик компресора. Літ.: [3] с. 283-320, Літ.: [6] 110 с.                                                                                                                | 4               |
| 6     | Визначення теплопровідності матеріалу експрес методом. Літ.: [1] с. 92-99, Літ.: [2] с. 6-15                                                                                                        | 4               |
| 7     | Дослідження залежності теплопровідності неметалевих матеріалів від температури. Літ.: [1] с. 92-99, Літ.: [2] с. 6-15                                                                               | 4               |
| 8     | Визначення коефіцієнта тепловіддачі від нагрітої горизонтальної циліндричної деталі до повітря за вільної конвекції. Літ.: [1] с. 100-110, Літ.: [2] с. 53-81. Підсумкове заняття, захист рефератів | 6               |
|       | Разом за четвертий семестр:                                                                                                                                                                         | 34              |

Таблиця 5.3 – Перелік лабораторних занять для студентів заочної форми навчання

| № з/п                 | Тема лабораторного заняття                                                                                               | Кількість годин |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <i>Шостий семестр</i> |                                                                                                                          |                 |
| 1                     | Визначення об'ємної ізобарної теплоємності повітря методом проточного калориметра. Літ.: [1] с. 4-13, Літ.: [3] с. 11-28 | 3               |
| 2                     | Визначення теплопровідності матеріалу експрес методом. Літ.: [1] с. 4-13, Літ.: [2] с. 6-15;                             | 3               |
|                       | Всього                                                                                                                   | 6               |

Таблиця 5.4 – Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми навчання

| № з/п                 | Тема лекційного заняття                                                                     | Кількість годин |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <i>Шостий семестр</i> |                                                                                             |                 |
| 1                     | Основні поняття і визначення технічної термодинаміки. Літ.: [1] с. 4-13, Літ.: [3] с. 11-28 | 3               |
| 2                     | Основні поняття і визначення теплопередачі. Літ.: [1] с. 92-99, Літ.: [2] с. 6-15           | 3               |
|                       | Всього                                                                                      | 6               |

## 5.3 Зміст самостійної (індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів *денної* форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування або виконання контрольної роботи з теоретичного матеріалу, виконанні і захисту індивідуальних завдань.

### Орієнтовна тематика індивідуальних завдань для СРС

Індивідуальне завдання на тему: "Розрахунок теплообмінного апарату" виконується студентом самостійно на протязі семестру. Вихідні дані для реферату необхідно вибрати з таблиці у модульному середовищі для навчання MOODLE згідно варіанту, що видається викладачем. Тепловий розрахунок теплообмінника виконати згідно приведеної послідовності. Для захисту виконаного індивідуального завдання необхідно дати відповіді на контрольні питання.



На індивідуальну роботу студентам *заочної* форми навчання видається контрольна робота. Вимоги до її виконання, методичні вказівки і варіанти встановлюються методичними рекомендаціями щодо виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі. Контрольна робота у модульному середовищі для навчання MOODLE містить три теоретичні питання і чотири задачі.

**Таблиця 5.5 – Зміст самостійної роботи здобувачів денної форми навчання**

| Номер тижня                 | Зміст самостійної роботи                                                                                                                                 | Кількість годин. | Література                                                                |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1-2                         | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання ЛР1                                                                                            | 8                | Літ.: [1] с. 4-13; [3], с.11-23.                                          |
| 3-4                         | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання ЛР2, захист ЛР1 і ЛР2                                                                          | 8                | Літ.: [1] с. 4-13, Літ.: [3] с. 11-28                                     |
| 5-6                         | Опрацювання лекційного матеріалу, засвоєння $h - z$ діаграми водяної пари, підготовка до виконання ЛР3                                                   | 8                | Літ.: [1] с. 30-36, Літ.: [3] с. 87-110, Літ.: [4], 73 с.                 |
| 7-8                         | Опрацювання лекційного матеріалу, засвоєння $h - d$ діаграми вологого повітря, підготовка до виконання ЛР4 і захист ЛР3 і ЛР4                            | 8                | Літ.: [1] с. 37-45, Літ.: [3] с. 209-248, Літ.: [5] 82 с.                 |
| 9-10                        | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання ЛР5, тестовий контроль або контрольна робота з розділу "Технічна термодинаміка" - $T1 \div T4$ | 8                | Літ.: [1] с. 61-64; Літ.: [6] 110 с.                                      |
| 11-12                       | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання ЛР6 та ЛР7 і захист ЛР5 та ЛР6                                                                 | 8                | Літ.: [1] с. 92-99; [2] с. 6-15                                           |
| 13-14                       | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання ЛР8 і захист ЛР7 та ЛР8                                                                        | 8                | Літ.: [1] с. 100-110, Літ.: [2] с. 53-81, 106-118                         |
| 15-16                       | Опрацювання лекційного матеріалу, тестовий контроль або контрольна робота з розділу "Теорія тепло і масообміну" - $T5 \div T8$ .                         | 9                | Літ.: [1] с. 92-122, Літ.: [2] с. 6-81                                    |
| 17                          | Підведення підсумків, захист індивідуальних завдань                                                                                                      | 4                | Літ.: [1] с. 100-110, Літ.: [2] с. 53-81, 106-118<br>Літ.: [3] с. 353-382 |
| Разом за четвертий семестр: |                                                                                                                                                          | 70               |                                                                           |

Умовні скорочення: ЛР1 – лабораторна робота №1; T1 – номер теми навчальної дисципліни

## 6 ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції з використанням методів проблемного навчання і візуалізації та лабораторні заняття з допомогою практикумів мають за мету формування теоретичних та практичних навичок із управління технологічними процесами з використанням транспортного та теплоенергетичного устаткування; самостійна робота у вигляді індивідуальних завдань мають за мету – оволодіння студентами спеціальною термінологією і набуття ними практичних навичок з теплових конструкторських розрахунків теплообмінників, підготовка до поточного та підсумкового контролю, з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій.

Необхідні інструменти, обладнання: креслярське приладдя; прилади для дослідження теплосмості, теплопровідності, коефіцієнта лінійного теплового розширення; компресор; двигун внутрішнього згоряння.

## 7 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю: усне опитування перед допуском до лабораторного заняття; захист лабораторних робіт; тестовий контроль або контрольна робота теоретичного матеріалу з теми; представлення та захист індивідуальних завдань, оцінювання контрольних робіт (відповідно до графіка проведення лабораторно-екзаменаційних сесій для студентів заочної форми).

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться методом тестування або у вигляді іспиту в письмовій формі з усього матеріалу дисципліни.

Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, **не допускається** до семестрового контролю поки не виконає весь обсяг, передбачений Робочою програмою для цього виду роботи. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60



відсотків і більше від максимального балу, встановленого для кожної структурної одиниці) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який *має* академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

## 8 ПОЛІТИКА ДИСЦИПЛІНИ

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторного заняття (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт (креслення і протокол роботи відповідно до теми), захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт у встановлені терміни, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами контрольної роботи або тестування. Виконання індивідуального завдання завершується його презентацією у терміни, встановлені графіком самостійної роботи.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат). У разі виявлення плагіату в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності *не допускаються*.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах (за наявності такого переліку, доцільно вказати рекомендовані курси), які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

## 9 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ У СЕМЕСТРІ

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Залежно від важливості окремих видів навчальної роботи, і їх ролі у формуванні компетентностей і результатів навчання, визначених освітньою програмою, розробники Робочої програми присвоюють кожному виду навчальної роботи (структурній одиниці) з дисципліни певну кількість балів. При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

Будь-які форми порушення академічної доброчесності *не допускаються*.

Отриманий здобувачем бал за зарахований вид навчальної роботи (структурну одиницю) після її оцінювання викладач виставляє в електронному журналі обліку успішності здобувачів вищої освіти. За умови виконання усіх видів навчальної роботи за результатами поточного контролю протягом вивчення навчальної дисципліни, встановлених її Робочою програмою, здобувач денної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни, підсумковим контролем для якої є іспит, може набрати до 60 балів (здобувач заочної форми – до 50 балів). Позитивну підсумкову оцінку здобувач може отримати, якщо за результатами поточного та підсумкового контролів набере від 60 до 100 балів. Семестрова підсумкова оцінка розраховується в автоматизованому режимі в інформаційній підсистемі «Електронний журнал» (ІС «Електронний університет») і відповідно до накопиченої суми балів визначається оцінка за інституційною шкалою та шкалою ЕКТС (див. таблицю Співвідношення...), яка заноситься в екзаменаційну відомість, а також до Індивідуального навчального плану здобувача вищої освіти.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) викладач користується наведеними критеріями у таблиці 9.1



Таблиця 9.1 – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

| Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей | Узагальнений зміст критерію оцінювання                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Відмінно (високий)                                                                     | Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення завдань, вміє заповнювати форми звітності, аналізувати їх на помилки та виправляти їх, шукати взаємозв'язки між формами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві-три несуттєві помилки. |
| Добре (середній)                                                                       | Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві-три несуттєві помилки.                                                                                                                                                                                                                                           |
| Задовільно (достатній)                                                                 | Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і суттєві помилки у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.             |
| Незадовільно (недостатній)                                                             | Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Таблиця 9.2 – Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у 4 семестрі

| Аудиторна робота                                            |      |      |      |      |      | Контрольні заходи                        |        | Самостійна робота | Семестровий контроль | Разом      |
|-------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------------------------------------------|--------|-------------------|----------------------|------------|
| Четвертий семестр                                           |      |      |      |      |      |                                          |        |                   |                      | Сума балів |
| Лабораторні роботи, №:                                      |      |      |      |      |      | Тестовий контроль або контрольна робота: |        | ІДЗ*              | Залік                |            |
| 1,2                                                         | 3    | 4    | 5    | 6,7  | 8    | T* 1-4                                   | T* 5-8 |                   |                      |            |
| Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум) |      |      |      |      |      |                                          |        |                   |                      |            |
| 6-10                                                        | 6-10 | 6-10 | 6-10 | 6-10 | 6-10 | 9-15                                     | 9-15   | 6-10              | —                    | 60-100**   |
| 36-60                                                       |      |      |      |      |      | 18-30                                    |        | 6-10              | —                    |            |

**Примітка:** \* ІДЗ – індивідуальне домашнє завдання; T\* – тема навчальної дисципліни; \*\* За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».



Таблиця 9.3 – Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів *заочної* форми здобуття освіти

| Студентів значить форми здобуття освіти                            |                                  |               |                                  |        |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------|----------------------------------|--------|
| Аудиторна робота                                                   | Самостійна, індивідуальна робота |               | Семестровий контроль             | Разом  |
| Лабораторна робота                                                 | Контрольна робота                |               | Тестування або контрольна робота |        |
|                                                                    | Якість виконання                 | Захист роботи |                                  |        |
| Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум) |                                  |               |                                  |        |
| 10-20                                                              | 5-10                             | 30-50         | 15-20                            | 60-100 |

**Оцінювання якості виконання контрольної роботи студентами заочної форми здобуття освіти**

Контрольна робота передбачає виконання двох завдань – три теоретичних і чотири – практичних (розв’язання чотирьох задач). Кількість завдань у контрольній роботі залежно від особливостей дисципліни визначає кафедра. Зміст завдань наведено в методичних рекомендаціях до виконання контрольної роботи. Критерії оцінювання контрольної роботи:

Таблиця 9.4 – Розподіл балів між завданнями контрольної роботи здобувача вищої освіти

| Види завдань        | Для кожного окремого виду завдань |                                           |                            |
|---------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|
|                     | Мінімальний (достатній) бал       | Потенційні позитивні бали* (середній бал) | Максимальний (високий) бал |
| Теоретичне завдання | 10                                | 15                                        | 20                         |
| Практичне завдання  | 20                                | 30                                        | 40                         |
| Всього балів        | 30                                | 45                                        | 60                         |

*Примітка.* Позитивний бал за контрольну роботу, відмінний від мінімального (30 балів) та максимального (60 балів), знаходиться в межах 31-59 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) контрольної роботи.

Кожне завдання контрольної роботи здобувача вищої освіти оцінюється з використанням нижченаведених у таблиці критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти (щодо визначення достатнього, середнього та високого рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей).

**Оцінювання на лабораторних заняттях**

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: знання теоретичного матеріалу з теми, якість оформлення протоколу і графічної частини, вміння здобувача обґрунтувати прийняті конструктивні рішення, своєчасний захист роботи. Знання теоретичного матеріалу з теми роботи перевіряється контрольною роботою: студент отримує завдання, що містить п’ять питань. На підготування відповіді надається 25 хвилин. Критерії оцінювання правильності відповідей: вірна відповідь на п’ять питань – оцінка 5 балів, за правильною відповіді на чотири питання – оцінка 4 бали і за вірної відповіді на три питання – оцінка 3 бали, якщо ж одна або дві правильних відповідей – оцінка «незадовільно: відповідно 1 та 2 бали».

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо здобувач вищої освіти захистив її на наступному після виконання роботи занятті. За несвоєчасний захист виставляється оцінка три бали.

Пропущене з поважної причини лабораторне заняття здобувач повинен відпрацювати в лабораторії кафедри в установленний викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Індивідуальне завдання здобувача вищої освіти оцінюється аналогічно з використанням вищенаведених у таблиці критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти (мінімальний позитивний бал – 6 балів, максимальний – 10 балів). При підготовці тез доповідей на конференцію у якості ІДЗ здобувач вищої освіти отримує максимальний бал (10) за його виконання.

**Оцінювання результатів тестового контролю або контрольної роботи**

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням або письмовою контрольною роботою.

Кожна з двох тестів, передбачених робочою програмою, складається із 25 тестових завдань. Максимальна сума балів, яку може набрати студент за результатами тестування, складає 15 балів за кожне тестування.

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тематичний контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 9 до 15 балів:



**Таблиця 9.5 – Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання**

|                                 |      |       |       |        |
|---------------------------------|------|-------|-------|--------|
| Кількість правильних відповідей | 1–13 | 14–16 | 17–22 | 23–25  |
| Відсоток правильних відповідей  | 0-59 | 60-74 | 75-89 | 90-100 |
| Кількість балів                 | -    | 9     | 12    | 15     |

На тестування відводиться 25 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в онлайн режимі у Модульному середовищі для навчання на сторінці навчальної дисципліни. Тестування здобувачів вищої освіти у Модульному середовищі для навчання автоматично оцінюються за критеріями, наведеними у таблиці вище.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Тематична письмова контрольна робота складається з п'яти питань. Оцінювання здійснюється таким чином: повна вичерпна відповідь на п'ять питань – оцінка 15 балів, повна відповідь на чотири питання – оцінка 12 балів, повна відповідь на три питання – оцінка 9 балів, відповідь на одне або два питання – оцінка «незадовільно».

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти).

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання з усіх видів робіт до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС у наведеній нижче таблиці.

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного та підсумкового контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці 9.8.

**Таблиця 9.6 – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС**

| Оцінка ЄКТС | Рейтингова шкала балів | Інституційна шкала (Опис рівня досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни) |                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                        | Залік                                                                                                                        | Іспит/диференційований залік                                                                                                                                                                                                  |
| A           | 90-100                 | Зараховано                                                                                                                   | <i>Відмінно/Excellent</i> – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом |
| B           | 83-89                  |                                                                                                                              | <i>Добре/Good</i> – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом                  |
| C           | 73-82                  |                                                                                                                              | <i>Задовільно/Satisfactory</i> – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни                                                        |
| D           | 66-72                  |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               |
| E           | 60-65                  | Незараховано                                                                                                                 | <i>Незадовільно/Fail</i> – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом         |
| FX          | 40-59                  |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               |
| F           | 0-39                   |                                                                                                                              | <i>Незадовільно/Fail</i> – Результати навчання відсутні                                                                                                                                                                       |

## 10 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

1. Сформулюйте фізичну суть основних параметрів стану:  $P, v, T$
2. Сформулюйте фізичну суть калоричних параметрів стану:  $U, H, S$ .
3. Енергія, теплота, робота. Аналітичне визначення та графічне зображення теплоти і роботи.
4. Зміст і формулювання першого закону термодинаміки.
5. Математичні вирази першого закону термодинаміки.
6. Сформулюйте фізичну суть теплоємності.
7. Знаючи середні теплоємності від  $0^{\circ}\text{C}$  до  $t^{\circ}\text{C}$ , як розрахувати середню теплоємність в інтервалі температур  $t_1$ – $t_2$ . Яка з теплоємностей від  $0^{\circ}\text{C}$  до  $t_1^{\circ}\text{C}$ , від  $0^{\circ}\text{C}$  до  $t_2^{\circ}\text{C}$  буде мати найбільше чисельне значення і чому? Проілюструйте це на графіку.
8. Політропний процес і його часткові випадки. Методика дослідження термодинамічних процесів.



9. Водяна пара має такі параметри: ступінь сухості 0,95; тиск  $P=0,3$  МПа знайдіть інші параметри водяної пари ( $h, s, t, v$ .)

10. Водяна пара на першому ступені ізотермічно ( $t = 60$  °C) стискається від  $P_1 = 0,1$  МПа до  $P_2 = 0,3$  МПа, а на другому ступені – адіабатно стискається до  $P_3 = 3$  МПа. За допомогою  $h-s$ -діаграми знайдіть параметри  $h_1, s_1, s_2, s_3$  й кількість теплоти, що бере участь у двоступеневому процесі стиснення.

11. Вологе повітря з параметрами  $t = 60$  °C;  $\phi = 20\%$  при  $P = 745$  мм. рт. ст. охолодимо до температури  $20$  °C. За допомогою  $h-d$ -діаграми вологого повітря, знайдіть кількість конденсату і відведеної теплоти.

12. Перший закон термодинаміки для потоку газу.

13. Дроселювання пари і газів.

13. Зміст другого закону термодинаміки і його формулювання.

14. Математичні вирази другого закону термодинаміки.

15. Сформулюйте основні випадки теплообміну і їх суть.

16. Дайте визначення температурного поля.

17. Сформулюйте закон Фур'є.

18. Як зміниться хід температурної кривої при передачі теплоти теплопровідністю крізь тришарову плоску стінку, якщо середній шар замінити неметалічним матеріалом.

19. Наведіть формулу для визначення температурного напору при теплопередачі від гарячої рідини до холодної крізь тришарову плоску стінку.

20. Сформулюйте фізичну суть і визначте одиницю коефіцієнта температуропроводності.

21. Запишіть рівняння Ньютона - Ріхмана.

22. Запишіть рівняння теплопередачі крізь одношарову плоску стінку.

23. Які фактори впливають на конвективний теплообмін ?

24. Чому для визначення коефіцієнта тепловіддачі застосовують теорію подібності ?

25. Дайте визначення критеріального рівняння.

26. Як знайти константи критеріального рівняння  $Nu = C Re^n Pr^m$  ?

27. Сформулюйте механізм передачі теплоти випромінюванням.

28. Сформулюйте основні закони випромінювання: Планка, Стефана-Больцмана, Ламберта.

29. Дайте визначення ефективного і результуючого випромінювання.

30. З якою метою використовують теплові екрани ?

31. Зобразіть температурну криву при теплопередачі від гарячої рідини до холодної крізь двошарову плоску стінку якщо  $\alpha_1 > \alpha_2$ . Як зміниться хід цієї кривої, якщо  $\alpha_1 < \alpha_2$  ?

32. Зобразіть графік розподілу температур в тришаровій плоскій стінці для випадку  $\lambda_1 > \lambda_2 = \lambda_3$  і поясніть який існує зв'язок між падінням температур в окремих шарах і їх коефіцієнтами теплопровідності.

33. Зобразіть температурну криву теплопередачі від гарячого газу до холодної рідини крізь двошарову плоску стінку.

34. Як зміниться коефіцієнт теплопередачі цієї стінки, якщо товщина другого шару збільшиться в 1,5 рази, а теплопровідність зменшиться в 2 рази ?

35. Основи розрахунку теплообмінних апаратів.

36. Індикаторна діаграма компресора і його основні характеристики

## 11 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Освітній процес з дисципліни «Теоретичні основи теплотехніки» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Яремчук В. С. Теоретичні основи теплотехніки : навч. посіб. У 2 ч. Ч. 1. Технічна термодинаміка / В. С. Яремчук, В. П. Свідерський. – Хмельницький : ХНУ, 2019. – 511с.

2. Термодинамічні властивості і процеси водяної пари : методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів інженерно-технічних та технологічних спеціальностей / укл. Г. О. Сіренко, В. С. Яремчук, В. П. Свідерський. – Хмельницький : ХНУ, 2016, - 73 с.

3. Термодинамічні властивості і процеси вологого повітря : методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів інженерно-технічних та технологічних спеціальностей / укл. Г. О. Сіренко, В. С. Яремчук, В. П.



Свідерський. – Хмельницький : ХНУ, 2017, - 82 с.

4. Термодинамічний аналіз компресорних процесів у прикладах та задачах : методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів спеціальностей : «Автомобільний транспорт», «Матеріалознавство (Відновлення і технічний сервіс автомобілів)» та «Професійна освіта (Транспорт)» / укл. В. П. Свідерський, В. С. Яремчук. – ХНУ, 2019. – 110 с.

5. Теоретичні основи теплотехніки. Тепловий розрахунок рекуперативних теплообмінників: метод. вказівки до розрахункової роботи для студентів інженерно-технічних спеціальностей / укл. В. С. Яремчук, В. П. Свідерський – ХНУ, 2019. – 142 с.

6. Фізичні методи дослідження речовин: Ч. II. Теплофізичні методи та властивості полімерних композитів : моногр. підруч. [спец. курс лекцій. - 2-ге вид. випр., доп.] / Г. О. Сіренко, В. П. Свідерський, М. Б. Складанюк ; за ред. Г. О. Сіренка. - Івано-Франківськ : Вид. Супрун В.П., 2020. - 292 с. – URI: // <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/9824>

## 12 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Шинкарик М.М., Кравець О.І. Основи теплотехніки: навч. посібник. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2024. 132 с.

2. Обертюх, Р.Р. Теоретичні основи теплотехніки : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс. - <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/586> / Р. Р. Обертюх, А. В. Слабкий; 2-ге вид., перероб. та доп. – Вінниця: ВНТУ, 2020. – 180 с.

3. Яремчук В. С. Теоретичні основи теплотехніки : навч. посіб. У 2 ч. Ч. 1. Технічна термодинаміка / В. С. Яремчук, В. П. Свідерський. – Хмельницький : ХНУ, 2019. – 511 с.

4. Термодинамічні властивості і процеси водяної пари : методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів інженерно-технічних та технологічних спеціальностей / укл. Г. О. Сіренко, В. С. Яремчук, В. П. Свідерський. – Хмельницький : ХНУ, 2016, - 73 с.

5. Термодинамічні властивості і процеси вологого повітря : методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів інженерно-технічних та технологічних спеціальностей / укл. Г. О. Сіренко, В. С. Яремчук, В. П. Свідерський. – Хмельницький : ХНУ, 2017, - 82 с.

6. Термодинамічний аналіз компресорних процесів у прикладах та задачах : методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів спеціальностей : «Автомобільний транспорт», «Матеріалознавство (Відновлення і технічний сервіс автомобілів)» та «Професійна освіта (Транспорт)» / укл. В. П. Свідерський, В. С. Яремчук. – ХНУ, 2019. – 110 с.

### Додаткова література

1. Золотовська О. В. Курс лекцій з теплотехніки: навч. посіб. О. В. Золотовська, А. М. Пугач, Г. В. Теслюк. Дніпро: ДДАЕУ, 2022. 274 с.

2. Фізичні методи дослідження речовин: Ч.І. Теплофізичні методи та властивості металів та сплавів / Г. О. Сіренко, В. П. Свідерський, М. Б. Складанюк моногр. підруч. [спец. курс лекцій. - 2-ге вид. випр., доп.] / за ред. Г. О. Сіренка. – Івано-Франківськ : Вид. Супрун В.П., 2020. – 230 с. – URI: // <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/9806>

3. Пат. № 143579 Україна, МПК F02C 7/12 (2006.01). Стенд для дослідження системи охолодження двигуна внутрішнього згорання / О. В. Диха, В. П. Свідерський, О. П. Бабак, О. М. Маковкін, В. С. Яремчук; заявник і патентовласник Хмельницький нац. Університет. - № u201911097; заявл. 12.11.2019 р. опубл. 10.08.2020, бюл. № 15. – 6 с.

4. Пат. № 154090 Україна, МПК F02C 7/12 (2006.01). Спосіб визначення параметрів системи охолодження двигуна внутрішнього згорання / О. В. Диха, В. П. Свідерський, О. П. Бабак, О. М. Маковкін, В. С. Яремчук, А. А. Вичавка; заявник і патентовласник Хмельницький нац. Університет. – № u202205032; заявл. 27.12.2022 р. опубл. 11.10.2023, бюл. № 41. – 6 с.

## 13 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

### Електронний університет:

1. Модульне середовище. Режим доступу : <https://msn.khnu.km.ua/>
2. Модульний курс для дистанційної форми навчання.  
Режим доступу : <https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=162>
3. Електронна бібліотека університету. Режим доступу: [http://lib.khnu.km.ua/asp/php\\_f/plage\\_lib.php](http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/plage_lib.php).
4. Репозитарій ХНУ. Режим доступу : <https://library.khmnua.edu.ua/>.