Національна академія наук України

ІНСТИТУТ ГАЗУ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Інституту газу
НАН України
член-кореспондент НАН України,
д.т.н., проф.
_____ Г.В. Жук
«30» вересня 2026 р.

Технічна термодинаміка

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки _____доктора філософії
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності __144 “Теплоенергетика ”
(шифр і назва)

та

спеціальності _G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією)
(шифр і назва)

спеціалізація _G4.02 Теплоенергетика_____
(шифр і назва)

Ухвалено Вченою радою Інституту газу НАН України

Протокол № 11 від 30 вересня 2026 року

Голова _____ Г.В. Жук
(підпис) (ініціали, прізвище)
30.09.2026 року

Вводиться в дію з « 01 » жовтня 2026 року.

КИЇВ – 2026

Робоча програма навчальної дисципліни «Технічна термодинаміка» (силабус) для аспірантів за спеціальністю 144 «Теплоенергетика», галузі знань 14 «Електрична інженерія», третього освітньо-наукового рівня доктор філософії в галузі електричної інженерії, за денною/заочною формою навчання.

Робоча програма навчальної дисципліни «Технічна термодинаміка» (силабус) для аспірантів за спеціальністю G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією), спеціалізація G4.02 «Теплоенергетика» в галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво, третього освітньо-наукового рівня доктор філософії, за денною/заочною формою навчання.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Директор, член-кореспондент НАН України, д.т.н., проф. Жук Геннадій Віліорович
(посада, наукова ступінь, вчене звання, ПІБ)
Н.с. Іванов Ю.В.
(посада, наукова ступінь, вчене звання, ПІБ)

1. Опис кредитного модуля

<table>
<tr><th>Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень</th><th>Загальні показники</th><th>Характеристика кредитного модуля</th></tr>
<tr><td>Галузь знань:
14 «Електрична інженерія»
G «Інженерія, виробництво та будівництво»</td><td>Назва навчальної дисципліни, до якої належить кредитний модуль
«Технічна термодинаміка»</td><td>Форма навчання
денна / заочна</td></tr>
<tr><td>Спеціальність:
144 «Теплоенергетика»
G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією)</td><td>Кількість кредитів ECTS – 2</td><td>Статус кредитного модуля
Нормативна частина підготовки</td></tr>
<tr><td>Спеціалізація:
G4.02 Теплоенергетика</td><td>Кількість розділів – 2</td><td>Цикл до якого належить кредитний модуль
Професійної підготовки</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Освітньо-науковий рівень: доктор філософії</td><td></td><td>Рік підготовки: 2-й
Семестр: 3-й.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість 30 год.</td><td>Лекції 5 год.</td></tr>
<tr><td>Практичні (семінарські) 5 год.</td></tr>
<tr><td>Самостійна робота (СРА) 20 год.
У тому числі на виконання індивідуального завдання
10 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид та форма семестрового контролю:
Диференційований залік</td></tr>
</table>

Кредитний модуль «Технічна термодинаміка» входить до нормативної частини загальної підготовки та має важливе значення у підготовці фахівця з теплоенергетики. У структурно-логічній схемі програми підготовки з даного напряму навчальна дисципліна «Технічна термодинаміка» забезпечує інші навчальні дисципліни у програмі підготовки фахівця, які потребують знань, щодо технічної термодинаміки.

Загальний курс кредитного модуля «Технічна термодинаміка» становить невід'ємну складову наукової та інженерної освіти спеціаліста з теплоенергетики.

2. Мета та завдання кредитного модуля

2.1. Метою кредитного модуля є формування у аспірантів здатностей:

- логічного мислення, розвиток інтелектуальних здібностей;
- виховання у здобувачів науково-технічної культури, необхідної ерудиції та інтуїції у питаннях прикладного застосування інженерно фізичних знань;
- доводити розв'язок задачі до практично прийнятного результату – числа, графіка, якісного висновку із застосуванням довідників, таблиць, обчислювальних засобів;
- самостійно вивчати літературу з технічної термодинаміки;
- вироблення навичок аналізувати і застосовувати одержані результати.

2.2.Основні завдання кредитного модуля.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни аспіранти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання :

- першого та другого законів термодинаміки;
- основних термодинамічних циклів – циклу Карно, циклів паросилових установок, Ренкіна, регенеративного;
- циклів двигунів внутрішнього згоряння – Отто, Дизеля;
- циклів парових турбін;
- циклів холодильних установок;
- бінарних циклів;
- теплових насосів;

уміння:

- застосування циклу Карно до аналізу ефективності перетворення теплоти в роботу,
- проведення ентальпійного та ексергетичного аналізу теплових процесів та установок,
- моделювання процесів перетворення енергії у прямих та комбінованих (бінарних) циклах теплових установок;

досвід:

- навчитися працювати з інформаційними ресурсами, підручниками, довідниками та інш.;
- навчитися розв'язувати технічні задачі, одержані в результаті математичного моделювання процесів;

– використовувати методи технічної термодинаміки при розв’язуванні наукових, технологічних, управлінських та інших задач.

Інтегральна компетентність: Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у теплоенергетичній галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

Загальні компетентності, яких набуває здобувач:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК03. Здатність розв’язувати комплексні проблеми у сфері теплоенергетики на основі системного наукового світогляду та загального культурного світогляду із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

Спеціальні (фахові) компетентності, яких набуває здобувач:

С(Ф)К01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері теплоенергетики та дотичних до неї міждисциплінарних напрямах

С(Ф)К04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру у сфері теплоенергетики, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень

С(Ф)К05. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в теплоенергетиці та дотичні до неї міждисциплінарні проєкти, проявляти лідерство під час їх реалізації.

С(Ф)К06. Здатність розуміти сучасні проблеми науково-технічного та екологічного аспектів розвитку енергетики, знати сучасні технології енерго-, еколого- та ресурсозбереження.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з теплоенергетики і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з теплоенергетики, отримувати нові знання та/або здійснювати інновації.

ПРН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з теплоенергетики та дотичних міждисциплінарних напрямів із використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

ПРН06. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв’язувати значущі наукові та технологічні проблеми теплоенергетики з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

ПРН09. Проводити критичний аналіз різних інформаційних джерел конкретних освітніх, наукових та професійних текстів в сфері обраної спеціальності; вміння виявляти теоретичні та практичні проблеми, а також дискусійні питання в

конкретних освітніх, наукових та професійних текстах в сфері теплоенергетики, критично сприймати та аналізувати чужі думки та ідеї, шукати власні шляхи вирішення проблеми.

ПРН11. Уміти застосовувати цикл Карно до аналізу ефективності перетворення теплоти в роботу, проводити ентальпійний та ексергетичний аналіз теплових процесів та установок, моделювати процеси перетворення енергії у прямих та комбінованих (бінарних) циклах теплових установок.

3. Структура кредитного модуля

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практ. (семін.)	Лаборант. (комп.пр.)	СРА
1	2	3	4	5	6
Технічна термодинаміка					
Змістовий модуль 1.				-	
Тема 1.1. ***Технічна термодинаміка. Загальні визначення. Газові закони ідеальних газів.***	6	1	1		4
*Тема 1.2.****Термодинамічні системи та процеси. Внутрішня енергія та робота термодинамічного процесу. Теплоємкість.***	6	1	1		4
*Тема 1.3.****Перший закон термодинаміки. Термодинамічні процеси ідеальних газів. Другий закон термодинаміки.***	6	1	1		4
Разом за розділом 1	18	3	3	-	12
Змістовий модуль 2.				-	
Тема 2.1. ***Водяна пара. Основні термодинамічні процеси водяної пари. Витікання газів та парів. Дроселювання газів і парів. Змішування газів. Вологе повітря.***	6	1	1		4
Тема 2.2. ***Цикли теплових двигунів.Компресори.***	6	1	1		4

Цикли двигунів внутрішнього згоряння. Цикли газотурбінних і паротурбінних установок. Цикли холодильних установок					
Разом за розділом 2	12	2	2	-	8
ВСЬОГО	**30**	**5**	**5**		**20**

4.Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу)
1	**Технічна термодинаміка. Загальні визначення**. Розділи термодинаміки. Робоча речовина (робоче тіло). Параметри стану. Питомий об'єм. Щільність. Тиск. Температура. **Газові закони ідеальних газів.** Модель ідеального газу. Основні газові закони. Закони Бойля-Маріотта та ГейЛюсака. Рівняння стану газу. Закон Авогадро. **Термодинамічні системи та процеси.**Термодинамічна система. Термодинамічний процес. Термодинамічна рівновага системи тіл. Рівноважні та нерівноважні процеси. Термодинамічні цикли. **Суміш ідеальних газів.** Поведінка ідеальних та реальних газів у суміші. Визначення фізичної суті парціального тиску, об'ємної та молярної долей. Газова стала суміші газів. Середня молярна маса суміші газів. Рекомендована література [1-11]
2	**Внутрішня енергія та робота термодинамічного процесу .** Закон збереження енергії. Внутрішня енергія робочого тіла. Функціональна залежність внутрішньої енергії ідеального та реального газу від різних параметрів. Робота термодинамічного процесу. **Теплоємкість.** Основні визначення. Питомі (масова, об'ємна та молярна) теплоємкості. Теплоємкості при сталому обсязі або сталому тиску робочого тіла у термодинамічному процесі. Істинна та середня теплоємкості робочої речовини. Теплоємкість суміші ідеальних газів. Рекомендована література [1-11]
3	**Перший закон термодинаміки.** Перший закон термодинаміки для нерухомого робочого тіла. Перший закон термодинаміки для потоку. Ентальпія. Ентропія. TS- діаграма робочого тіла. **Термодинамічні процеси ідеальних газів**. Загальні положення. Методологія дослідження параметрів та протікання різних процесів (ізохорного, ізобарного, ізотермічного, адіабатного та теплоємкістного). **Другий закон термодинаміки.** Загальні положення 2-го закону термодинаміки. Кругові термодинамічні процеси (або цикли). Термічні ККД та холодильний коефіцієнт циклів. Прямий оборотний цикл Карно. Зворотний оборотний цикл Карно. Теорема Карно. Узагальнений (регенеративний) цикл

	Карно. Максимальна робота. Ексергія. Рекомендована література [1-11]
4	**Водяна пара.** Загальні положення. Особливості P- V діаграми водяної пари. Пограничні лінії рідини та сухої насиченої пари. Потрійна та критична точки. Основні параметри води та сухої насиченої пари. Основні параметри вологої насиченої водяної пари. Основні параметри перегрітої водяної пари. Ентропія води та водяної пари. T-S-діаграма води та її пари. Таблиця водяної пари. I-S діаграма водяної пари. **Основні термодинамічні процеси водяної пари .** Загальний метод дослідження термодинамічних процесів водяної пари. Термодинамічні процеси зміни стану водяної пари. Ізохорний процес. Ізобарний процес. Ізотермічний процес. Адіабатний процес. Політропний процес. **Витікання газів та парів.** Перший закон термодинаміки для потоку рухомого газу. Робота проштовхування. Подальший виток рівняння першого закону термодинаміки для потоку. Наявна робота при витіканні газу. Адіабатний процес витікання газу. Швидкість витікання та масова витрата ідеального газу із звуженого сопла. Критичний тиск. Критична швидкість та максимальна витрата ідеального газу. Витікання ідеального газу із комбінованого сопла Лаваля. Витікання водяної пари. **Дроселювання газів і парів. Змішування газів.** Дроселювання газів. Рівняння процесу дроселювання. Дроселювання Вандер-Ваальсового газу. Крива інверсії. Дроселювання (м'яття) водяної пари. Змішування газів. Змінювання ентропії ідеальних газів. **Вологі повітря і природний газ.** Загальні визначення. Абсолютна вологість. Відносна вологість. Насичене вологе повітря. Основні параметри вологого повітря. I-d-діаграма вологого повітря. Вологість природного газу. Методи вимірювання вологості. Методи осушення природного газу Рекомендована література [1-11]
5	**Компресори.** Одноступінчатий компресор. Робочий процес компресора. Визначення роботи на привід компресора. Коефіцієнт корисної дії компресора. Процеси стиснення в реальному компресорі. Багатоступінчатий компресор. Особливості процесу стиснення природного газу і подачі його на АГНКС. **Цикли двигунів внутрішнього згоряння.** Загальні визначення. Цикл з підводом теплоти у процесі V=const. Цикл з підводом теплоти у процесі P=const. Цикл зі змішаним підводом теплоти. Порівняння циклів поршневих двигунів внутрішнього згоряння. Використання альтернативних газових палив в двигунах внутрішнього згоряння. **Цикли газотурбінних і паротурбінних установок**. Газотурбінні установки (ГТУ). Цикл ГТУ з підводом теплоти в процесі P=const. Цикл ГТУ з підводом теплоти в процесі V=const. Порівняння циклів ГТУ. Методи підвищення ККД ГТУ. Цикл Карно для водяної пари. Цикл Ренкіна. Вплив основних параметрів на ККД циклу Ренкіна. Цикл із вторинним перегрівом пари. Регенеративний цикл паротурбінної установки. Бінарні цикли. Основи теплофікації. Внутрішній відносний ККД парової турбіни. Ефективний ККД пароту-

	рбінної установки. **Цикли холодильних установок**. Загальні поняття. Цикли повітряних, пароінжекторних та абсорбційних холодильних установок. Цикл парової компресорної холодильної установки. Глибоке охолодження. Процеси зрідження природного газу, збагачення гелію. Тепловий насос. Рекомендована література [1-11]

5. Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять: навчитися застосовувати теоретичні знання до розв'язування практичних задач, виробити навички роботи з інформаційними ресурсами і оволодіти методами «Технічної термодинаміки» для розв'язування задач, що виникають в результаті моделювання фізико-технічних та хіміко-технологічних процесів.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення[1], посилання на літературу та завдання на СРА)
1	**Основні параметри стану робочого тіла, рівняння стану ідеальних газів.** Рекомендовані завдання на СРА [7-11] Рекомендована література [1-11]
2	**Суміші ідеальних газів.** Рекомендовані завдання на СРА [7-9,11] Рекомендована література [1-11]
3	**Теплоємність газів**. Рекомендовані завдання на СРА [7-9,11] Рекомендована література [1-11]
4	**Основні функції стану робочого тіла, робота газу і перший закон термодинаміки**. Рекомендовані завдання на СРА [7-11] Рекомендована література [1-11]
5	**Змішення газів.** Рекомендовані завдання на СРА [7-11] Рекомендована література [1-11]
6	**Процеси зміни стану ідеальних газів.** Рекомендовані завдання на СРА [7-11] Рекомендована література [1-11]
7	**Водяний пар, таблиці і діаграми водяного пара.** Рекомендовані завдання на СРА [7-10] Рекомендована література [1-11]
8	**Процеси зміни стану водяного пара**. Рекомендовані завдання на СРА [7-10]

	Рекомендована література [1-11]
9	**Вологе повітря**. Рекомендовані завдання на СРА [7, 9,10] Рекомендована література [1-11]
10	**Витікання і дроселювання газів і пари.** Рекомендовані завдання на СРА [7,11] Рекомендована література [1-11]
11	**Цикли теплових енергетичних процесів**. Цикл Ренкіна. Регенеративний цикл. Газотурбінні установки Рекомендовані завдання на СРА [7-9,11] Рекомендована література [1-11]
12	**Цикли холодильних установок.** Рекомендовані завдання на СРА [9] Рекомендована література [1-11]
13	**Цикли теплових насосів**. Рекомендовані завдання на СРА [8,9] Рекомендована література [1-11]
14	**Залік**

[1] Проведення практичних занять не передбачає застосування технічних дидактичних засобів. Основними дидактичними засобами на практичних заняттях є конспект лекцій, підручник, збірник задач.

6. Рекомендований перелік лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів)

Не передбачено.

7. Самостійна робота

Завдання на самостійну роботу аспіранта визначається лектором індивідуально за наслідками засвоєння тем лекцій та практичних (семінарських занять).

8. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання (як правило, одне) визначається під час роботи на практичних (семінарських) заняттях і складається з розрахункової задачі по одній з тем, що розглядаються на практичних заняттях.

9. Засоби діагностики успішності навчання

Диференційований залік з навчальної дисципліни проводиться на останньому практичному занятті курсу у вигляді іспиту-співбесіди.

До диференційованого заліку допускається здобувач, якій виконав необхідні умови допуску (див.розділ 10).

10. Рейтингова система оцінювання

Рейтинг аспіранта з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за поточну роботу на практичних семінарських заняттях та за виконання індивіду-

ального завдання (з врахуванням штрафних та заохочувальних балів), всього максимально 100 балів:

Робота на практичних (семінарських) заняттях:

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює 10 балів х 5 відповідей – 50 балів.

Критерії оцінювання

- «Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10 балів.
- «Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 8 балів.
- «Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 6 балів.
- «Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.

Виконання індивідуального завдання:

Максимальна кількість балів складає – 50 балів.

Штрафні бали: знімається по 1 балу за відсутність без поважної причини на практичних заняттях або непідготовленість до них (максимально 5 балів).

Заохочувальні бали: додається по 1 балу за удосконалення дидактичного матеріалу, що відповідає одній лекції (практичному заняттю) курсу або активну участь у роботі на практичному занятті (максимально 5 балів). За участь у наукових конференціях додається 1 бал, виступу із доповіддю – 3 бали, публікацію статті – 5 балів (якщо загальна кількість балів рейтингу аспіранта з кредитного модуля вже досягла 100 балів, то заохочувальні бали не нараховуються).

Допуск до диференційованого заліку:

Аспірант допускається до диференційованого заліку у випадку, якщо за курс дисципліни на практичних семінарських заняттях набрано не менше 60 балів (з врахуванням штрафних та заохочувальних балів).

Максимальна кількість балів за складання диференційованого заліку складає – 100 балів.

Фінальний рейтинг (оцінка) за дисципліну складається з суми балів набраних за поточну роботу на практичних семінарських заняттях та за виконання індивідуального завдання (з врахуванням штрафних та заохочувальних балів) помножених на ваговий коефіцієнт 0,5 та оцінки за диференційований залік (за 100 бальною шкалою) помноженим на ваговий коефіцієнт 0,5 (всього максимально 100 балів).

Відповідність між балами шкали ECTS та традиційними оцінками:

Рейтинг	**Оцінка ECTS**	**Традиційна оцінка**
Від 95 до 100	A – відмінно	відмінно
Від 85 до 94	B – дуже добре	добре
Від 75 до 84	C – добре	
Від 65 до 74	Д – задовільно	задовільно
Від 60 до 64	E – достатньо	
Від 40 до 59	FX – незадовільно	незадовільно
Від 0 до 39	F – незадовільно, потрібна додаткова робота	Не допущено

11. Методичні рекомендації

Послідовність вивчення тем та їх розподіл узгоджуються із викладачами суміжних дисциплін. Строгість та детальність викладання розділів та тем навчальної програми вирішується відділом.

11.1 Методика вивчення кредитного модуля

На початку викладання лекційного матеріалу з нової теми бажано дати цілісну і повну характеристику розділу і теми, навести ключові слова і основні поняття, які розглядатимуться. Далі деталізувати матеріал, навести строгі означення, сформулювати принципи та положення з даної теми і, по можливості, обгрунтувати. Запропонувати аспірантам деякі факти обгрунтувати самостійно. Проілюструвати теоретичний матеріал прикладами. Звернути особливу увагу на ключові моменти обгрунтування.

11.2. Рекомендації, щодо забезпечення наочності навчальних занять

11.2.1. Для забезпечення наочності лекцій можливо навести приклади відповідних практичних застосувань стосовно матеріалу, що вивчається. Використовувати знаково-символічні засоби – формули, графіки, рисунки, що дає змогу виокремити суть предмета вивчення, тобто сприяє розвитку мислення й уяви.

11.2.2. На початку практичних занять необхідно повторити ключові означення і поняття з теоретичного матеріалу, користуючись конспектом лекцій, підручником чи посібником. Спираючись на приклади, наведені у лекціях, індивідуально розв’язувати задачі, які пропонує викладач зі збірників або методичних рекомендацій до практичних робіт. На початку або вкінці практичного заняття можливо провести невелику самостійну роботу. Результати оголосити на наступному занятті.

11.3. Застосування нових технологій навчання

Використання комп’ютерних технологій допоможе аспіранту у перевірці правильності виконання задач, а також пошуку додаткової інформації для їх розв’язування.

11.4. Використання методичних прийомів і засобів, рекомендацій щодо методики проведення занять

Доречно пропонувати аспірантам самостійно розглянути деякі питання теми лекції, вказати підручники та інформаційні ресурси, де можливо поглиблено ознайомитись з введеними поняттями, навести історичні факти, які призвели до появи нових понять.

Кожне практичне заняття проводиться тільки після розгляду відповідної теми на лекції. За спільного бажання аспірантів і лектора можливе проведення проблемної лекції або лекції у формі наукового диспута.

Домашня контрольна робота та норми її оцінювання видаються аспірантам завчасно. Прийом роботи здійснюється до кінця терміну, зазначеного викладачем. Методичні вказівки до виконання домашньої контрольної роботи додаються до робочої навчальної програми.

12.Рекомендована література
12.1. Базова

1. Вассерман, О. А. Технічна термодинаміка і теплообмін : підручник / О. А. Вассерман, О. Г. Слинько. - Одеса : Фенікс, 2019. - 496 с.
2. Буляндра О.Ф Технічна термодинаміка.- К.: Техніка, 2001 – 320 с.
3. Чепурний М.М.,Ткаченко С.Й.. Основи технічної термодинаміки.-Вінниця: “Поділля - 2000” – 2004. – 352 с.
4. Малишев В. В. Технічна термодинаміка та теплопередача / В. В. Малишев, В. В. Крєтов, Т. М. Гладка. – Київ : Ун-т Україна, 2015. – 258 с.
5. Кутний Б.А., Чередніков О.В.. Термодинаміка, тепломасообмін і теплопередача. – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2022. – 182с.
6. Шинкарик М.М., Кравець О.І. Основи теплотехніки: навч. посібник. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2024. 132 с.
7. Практикум з термодинаміки: навч. посіб. / С.В. Фелоненко, І.С. Ільїна, О.П. Трофимова, Ю.О. Комісаров, О.О. Бобришов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро:Журфонд, 2024. – 224 с.
8. Буляндра О.Ф Збірник задач з технічної термодинаміки. Навчальний посібник ; ISBN, 978-966-612-170-0 ; Рік видання, 2015.
9. Константінов С. М. Збірник задач з технічної термодинаміки та теплообміну : навч. посіб. для студ. вищ. техн. навч. закл. / С. М. Константінов, Р. В. Луцик ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т України "Київ. Політехн. ін-т". – Київ : Освіта України, 2009. – 545 с.
10. Мінаковський В.М.,Соломаха А.С. Технічна термодинаміка. Приклади, задачі та типові розрахунки. Частина перша. За заг. ред. В.М.Мінаковського. Навчальний посібник. – К.: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 172 с.
11. Технічна термодинаміка [Електронний ресурс] : зб. задач / Т38 М. В. Амброжевич, К. С. Єпіфанов, В. О. Середа, М. А. Шевченко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2024. – 119 с.

12.2. Допоміжна

1. Мороз І.О. Онови Термодинаміки: навч. посіб. / І.О. Мороз. – Суми: Видавництво «МакДен», 2011. – 352 с.
2. Золотовська О. В. Курс лекцій з теплотехніки: навч. посіб. О. В. Золотовська, А. М. Пугач, Г. В. Теслюк . Дніпро: ДДАЕУ, 2022. 274 с.
3. Василенко С.М. Теплохолодотехніка: навч. посіб. / Василенко С.М., Павелко В.І., Форсюк А.В., Масліков М.М., Іващенко Н.В., Барановська С.В.,- К.: Видавництво Ліра-К, 2019. – 258 с.