

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної роботи

Богдан КОРОБКО

2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ»

(назва навчальної дисципліни)

Підготовки

Бакалавр

(назва ступеня вищої освіти)

Освітньої програми

Теплоенергетика

(назва освітньої програми)

Спеціальності

144 Теплоенергетика

(код і назва спеціальності)

Полтава
2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Матеріалознавство та конструкційні матеріали в теплоенергетиці»

для студентів спеціальності 144 Теплоенергетика першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Складена відповідно до освітньої програми бакалавра «Теплоенергетика» 2023 р.

Розробники: Чернецька І.В., доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, кандидат технічних наук, Дмитренко А.О., доцент кафедри будівельних конструкцій, кандидат технічних наук

Погоджено


Гарант освітньої програми  (Кутний Б.А.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від «28» серпня 2025 року № 1

Завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

«28» серпня 2025 року

 (Голік Ю.С.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією навчально-наукового інституту нафти і газу
Протокол від «29» серпня 2025 року № 1

Голова навчально-методичної комісії  (Гаврик С.Ю.) (підпис)

(прізвище та ініціали)
«29» серпня 2025 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Форма здобуття освіти	
		денна	дистанційна
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>14</u> <u>Електрична інженерія</u>	обов'язкова	
Загальна кількість годин – 90			
Модулів – 1	Спеціальність <u>144</u> <u>Теплоенергетика</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 1		3-й	3-й
		Семестр	
		6-й	6-й
Індивідуальне завдання: не передбачається	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	Лекції	
		20 год	0
		Практичні	
		16 год	0
		Лабораторні	
		0 год	0
		Самостійна робота	
		54 год	90
		Індивідуальна робота:	
–	–		
Вид контролю:			
диференційований залік			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить для денної форми здобуття освіти – 36/54.

дистанційної форми здобуття освіти – 0/90.

2. Мета навчальної дисципліни

Мета: формування у здобувачів вищої освіти знань про будову, властивості, класифікацію, способи одержання та оброблення конструкційних матеріалів, а також вмій щодо їх обґрунтованого вибору для елементів теплоенергетичного обладнання з урахуванням умов експлуатації, вимог до надійності, довговічності, якості та технологічності..

Компетентності за ОПШ:

Інтегральна компетентність: здатність розв'язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері теплоенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК 2. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

ФК 7. Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.

ФК 8. Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.

ФК 9. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

ФК 11. Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами вивчення дисципліни є попередньо опановані дисципліни: «Технічна термодинаміка та паросилові установки», «Тепломасообмін», «Теплогенеруючі установки».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни:

У результаті вивчення навчальної дисципліни очікувані результати навчання згідно освітньої програми наступні:

ПР 3. Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».

ПР 4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

ПР 6. Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання у теплоенергетиці; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.

ПР 7. Розробляти і проектувати складні вироби в теплоенергетичній галузі, процеси і системи, що задовольняють встановлені вимоги, які можуть включати обізнаність про технічні й нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти.

ПР 13. Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.

ПР 15. Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	А	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції Здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач показують його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	Високий , що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
82 – 89	В	Добре	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних завдань, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	Достатній , що забезпечує Здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74 - 81	С	Добре	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	Достатній , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.

64 - 73	D	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх розв'язання. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	Середній, що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60 – 63	E	Достатньо	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила розв'язання практичних задач з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами.	Середній, що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.
35 - 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/ заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні.	Низький, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
0 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі заліку.	Незадовільний, Здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни є:

- виконання завдань самостійної роботи;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- стандартизовані тести;
- виконання практичних завдань;
- контрольна робота для студентів дистанційної форми здобуття освіти;
- підсумковий контроль у вигляді диференційованого заліку.

7. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ до дисципліни. Класифікація та основні властивості матеріалів у теплоенергетиці

Предмет, мета і завдання дисципліни. Значення матеріалознавства для теплоенергетики. Класифікація конструкційних матеріалів. Основні фізичні, механічні, технологічні та експлуатаційні властивості матеріалів. Вимоги до матеріалів елементів теплоенергетичного обладнання.

Тема 2. Будова матеріалів і основи теорії сплавів

Атомно-кристалічна будова металів. Система, компонент, фаза, структура. Кристалізація та формування структури сплавів. Дифузія в матеріалах. Основи побудови та аналізу діаграм стану подвійних сплавів. Сплави з необмеженою та обмеженою розчинністю.

Практичне заняття №1.

Тема 3. Залізовуглецеві сплави та діаграма стану залізо-цементит

Компоненти і фази в сплавах заліза з вуглецем. Діаграма стану системи залізо-цементит (Fe-Fe₃C). Формування структури сталей і чавунів при кристалізації та охолодженні. Вплив структури та вмісту вуглецю на властивості залізовуглецевих сплавів.

Практичне заняття №2.

Практичне заняття №3.

Тема 4. Сталі та чавуни для теплоенергетичного обладнання

Вуглецеві та леговані сталі. Конструкційні, інструментальні, корозійностійкі, жароміцні та жаростійкі сталі. Чавуни, їх властивості й сфери застосування. Класифікація, маркування та принципи вибору сталей і чавунів для котлів, трубопроводів, теплообмінників, резервуарів, арматури та допоміжного обладнання.

Практичне заняття №4.

Тема 5. Кольорові метали та сплави в теплоенергетиці

Алюміній, мідь, титан, нікель, цинк та їх сплави. Антифрикційні, корозійностійкі, жароміцні й спеціальні кольорові сплави. Маркування, властивості та застосування кольорових сплавів у теплообмінній техніці, електротехнічних елементах, арматурі, насосному і турбінному обладнанні.

Практичне заняття №5.

Тема 6. Термічна обробка металів та формування експлуатаційних властивостей матеріалів

Фазові перетворення в сталі при нагріванні й охолодженні. Відпал, нормалізація, гартування, відпуск. Хіміко-термічна обробка. Вплив обробки на структуру, властивості та довговічність матеріалів. Значення термічної обробки для деталей теплоенергетичного обладнання.

Поведінка матеріалів в умовах високого тиску та змінних навантажень. Зношування, корозія, ерозія, кавітація, повзучість, термічне старіння та термоциклічна втома. Загальне уявлення про корозію. Основні підходи до підвищення довговічності деталей теплоенергетичного обладнання.

Практичне заняття №6.**Тема 7. Неметалеві конструкційні матеріали в теплоенергетиці**

Полімерні матеріали, пластмаси, гуми, еластомери, скло, кераміка, графіт, бетони та залізобетони. Їх будова, властивості, переваги, недоліки та сфери застосування в теплоенергетичному обладнанні, інженерних мережах і допоміжних системах.

Тема 8. Неметалеві матеріали спеціального призначення

Вогнетривкі, теплоізоляційні, електроізоляційні, ущільнювальні, прокладкові та герметизувальні матеріали. Їх властивості, класифікація, умови роботи та застосування в теплотехнічному обладнанні, трубопровідних системах, огорожувальних і захисних конструкціях.

Тема 9. Сучасні композитні, порошкові та наноматеріали.

Поняття про композитні (композиційні) матеріали, їх структуру, класифікацію та властивості. Металеві, полімерні та керамічні композити. Теплоізоляційні композити, особливості їх будови, властивостей і застосування в теплоенергетиці. Методи формування композитних матеріалів. Основи порошкової металургії: виробництво порошків, формування та спікання. Спечені матеріали, наноматеріали та перспективи їх використання в теплоенергетиці.

Практичне заняття №7.**Тема 10. Зварювання металів та технології з'єднання матеріалів.**

Теоретичні основи процесу зварювання металів. Класифікація видів зварювання та їх характеристика. Особливості електродугового, газового та контактного способів зварювання. Основні дефекти зварних з'єднань і контроль якості. Паяння металів і неметалевих матеріалів. Технологія термічного з'єднання (паяння) поліпропіленових труб. Вплив способу з'єднання та якості виконання робіт на надійність конструкцій і трубопровідних систем.

Практичне заняття №8.

**8. Структура навчальної дисципліни
а) для денної форми здобуття освіти**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
Тема 1. Вступ до дисципліни. Класифікація та основні властивості матеріалів у теплоенергетиці	6	2				4
Тема 2. Будова матеріалів і основи теорії сплавів	9	2	2			5
Тема 3. Залізвуглецеві сплави та діаграма стану залізо-цементит	12	2	4			6
Тема 4. Сталі та чавуни для теплоенергетичного обладнання	10	2	2			6
Тема 5. Кольорові метали та сплави в теплоенергетиці	9	2	2			5
Тема 6. Термічна обробка металів та формування експлуатаційних властивостей матеріалів	10	2	2			6
Тема 7. Неметалеві конструкційні матеріали в теплоенергетиці	8	2				6
Тема 8. Неметалеві матеріали спеціального призначення	7	2				5
Тема 9. Сучасні композитні, порошкові та наноматеріали	9	2	2			5
Тема 10. Зварювання металів та технології з'єднання матеріалів	10	2	2			6
Усього годин	90	20	16			54

б) для дистанційної форми здобуття освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
Тема 1. Вступ до дисципліни. Класифікація та основні властивості матеріалів у теплоенергетиці	6					6
Тема 2. Будова матеріалів і основи теорії сплавів	8					8
Тема 3. Залізовуглецеві сплави та діаграма стану залізо-цементит	10					10
Тема 4. Сталі та чавуни для теплоенергетичного обладнання	10					10
Тема 5. Кольорові метали та сплави в теплоенергетиці	6					6
Тема 6. Термічна обробка металів та формування експлуатаційних властивостей матеріалів	12					12
Тема 7. Неметалеві конструкційні матеріали в теплоенергетиці	8					8
Тема 8. Неметалеві матеріали спеціального призначення	8					8
Тема 9. Сучасні композитні, порошкові та наноматеріали	10					10
Тема 10. Зварювання металів та технології з'єднання матеріалів	12					12
Усього годин	90					90

9. Перелік питань для семінарських занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин	
	денна	дистанційна
Семінарські заняття не передбачені	-	-

10. Перелік питань для практичних занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин	
	для денної форми	для дистанційної форми
1	2	3
Практичне заняття 1. Фізичні властивості та структура металів. Методи їх дослідження 1. Основні фізичних властивостей металів: густина, теплопровідність, електропровідність, теплоємність, температурне розширення та емісивність. 2. Макро- і мікроструктура металів та сплавів, аналіз впливу структури на властивості. 3. Основні методи дослідження структури: візуальний огляд, макроаналіз, мікроаналіз та металографія. 4. Порівняння фізичних властивостей і структурних особливостей різних металів, що застосовуються в теплоенергетиці.	2	0

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<p>Практичне заняття 2. Діаграма стану залізо–цементит та фазовий склад залізовуглецевих сплавів</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вивчення діаграми стану системи Fe–Fe₃C та характеристика її основних ліній і точок. 2. Визначення фаз і структур у сталях та чавунах при різному вмісті вуглецю. 3. Аналіз перетворень у сплавах при нагріванні й охолодженні. 4. Розв'язання задач на визначення фазового складу залізовуглецевих сплавів. 	2	0
<p>Практичне заняття 3. Структура, властивості та класифікація залізовуглецевих сплавів</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналіз мікроструктур сталей і чавунів залежно від вмісту вуглецю. 2. Встановлення зв'язку між структурою, властивостями та призначенням залізовуглецевих сплавів. 3. Порівняння різних видів сталей та чавунів. 	2	0
<p>Практичне заняття 4. Маркування та вибір сталей і чавунів для теплоенергетичного обладнання</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вивчення принципів класифікації та маркування вуглецевих, легованих і спеціальних сталей та чавунів. 2. Розшифрування марок матеріалів за стандартними позначеннями. 3. Обґрунтування вибору сталі або чавуну залежно від температури, тиску та умов експлуатації. 	2	0
<p>Практичне заняття 5. Кольорові метали та сплави: властивості, маркування і застосування</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналіз властивостей і сфер застосування кольорових металів та їх сплавів у теплоенергетиці. 2. Розшифрування марок мідних, алюмінієвих, титанових, нікелевих та інших сплавів. 3. Порівняння експлуатаційних переваг кольорових сплавів і сталей у різних вузлах обладнання. 4. Вибір матеріалу для теплообмінної техніки, електротехнічних елементів, насосного та турбінного обладнання. 	2	0
<p>Практичне заняття 6. Термічна обробка металів і оцінка експлуатаційної придатності матеріалів</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналіз впливу відпалу, нормалізації, гартування та відпуску на структуру і властивості сталі. 2. Визначення доцільності застосування різних видів термічної та хіміко-термічної обробки матеріалів в теплоенергетиці. 3. Обґрунтування шляхів підвищення довговічності деталей і вузлів теплоенергетичного обладнання. 	2	0
<p>Практичне заняття 7. Неметалеві, спеціальні та сучасні композиційні матеріали в теплоенергетиці</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Порівняння властивостей і сфер застосування полімерів, кераміки, скла, графіту, бетонів та еластомерів. 2. Аналіз теплоізоляційних, вогнетривких, ущільнювальних і герметизувальних матеріалів для різних умов роботи. 3. Будова, властивості та переваги композитних, порошкових і наноматеріалів. 4. Вибір неметалевого або композиційного матеріалу для конкретного елемента теплоенергетичної системи. 	2	0

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Практичне заняття 8. З'єднання матеріалів у теплоенергетиці. Термічне з'єднання поліпропіленових труб	2	0
1. Основні види зварних і паяних з'єднань та їх застосування в теплоенергетиці.		
2. Вивчення інструменту, обладнання та правил безпеки під час термічного з'єднання поліпропіленових труб.		
3. Виконання з'єднань поліпропіленових труб із використанням муфт, кутників і трійників.		
4. Оцінка якості виконаних стиків і аналіз типових дефектів з'єднань.		
Усього	16	0

11. Теми лабораторних занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин для	
	денна	дистанційна
Лабораторні заняття не передбачені	-	-

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до проміжного тестування;
- підготовка до контрольної роботи;
- підготовка до складання диференційованого заліку.

Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
	Тема 1. Вступ до дисципліни. Класифікація та основні властивості матеріалів у теплоенергетиці		
1	Взаємозв'язок складу, структури, властивостей і умов експлуатації матеріалів	4	6
	Тема 2. Будова матеріалів і основи теорії сплавів		
2	Особливості атомно-кристалічної будови металів. Вплив типу кристалічної решітки та дефектів кристалічної будови на властивості металів	1	2
3	Термічний аналіз сплавів, його призначення. Побудова кривих охолодження сплавів. Поліморфізм у металах	2	3

1	2	3	4
4	Формування структури металів при кристалізації. Практичне значення діаграм стану подвійних сплавів у матеріалознавстві	2	3
	Тема 3. Залізвуглецеві сплави та діаграма стану залізо-цементит		
5	Аналіз діаграми стану системи Fe–Fe ₃ C, характеристика її основних ліній, критичних точок і перетворень	2	4
6	Характеристика фериту, цементиту, перліту та графіту, їх вплив на властивості залізвуглецевих сплавів	2	3
7	Вплив вмісту вуглецю на структуру і властивості сталей	2	3
	Тема 4. Сталі та чавуни для теплоенергетичного обладнання		
8	Вплив постійних домішок, прихованих і шкідливих елементів на властивості сталі.	1	2
9	Маркування конструкційних і спеціальних сталей та його практичне значення	1	2
10	Жароміцні, жаростійкі та корозійностійкі сталі: склад, властивості, сфери застосування	2	3
11	Принципи вибору сталей і чавунів для котлів, теплообмінників і трубопроводів	2	3
	Тема 5. Кольорові метали та сплави в теплоенергетиці		
12	Порівняльна характеристика мідних, алюмінієвих, титанових і нікелевих сплавів	2	3
13	Використання кольорових сплавів у теплообмінній техніці, арматурі та електротехнічних елементах	3	3
	Тема 6. Термічна обробка металів та формування експлуатаційних властивостей матеріалів		
14	Вплив основних видів термічної обробки на структуру і властивості сталі	2	5
15	Хіміко-термічна обробка та її значення для підвищення довговічності деталей	2	3
16	Чинники зниження довговічності деталей теплоенергетичного обладнання: зношування, ерозія, кавітація, повзучість, термічна втома. Методи захисту матеріалів	2	4
	Тема 7. Неметалеві конструкційні матеріали в теплоенергетиці		
17	Полімерні матеріали та еластомери в інженерних мережах і допоміжних системах	2	4
18	Кераміка, скло, графіт, бетони та залізобетони: властивості й застосування в теплоенергетиці	2	2
19	Фактори, що впливають на міцність бетону та будівельних розчинів	2	2
	Тема 8. Неметалеві матеріали спеціального призначення		
20	Природні та штучні теплоізоляційні матеріали	1	1
21	Кремнеземні, магнезійні, хромисті, вуглецеві та цирконієві вогнетривкі матеріали. Склад, властивості та сфери застосування.	2	3
22	Ущільнювальні, прокладкові, герметизувальні та електроізоляційні матеріали: вимоги до них і приклади застосування	1	2
23	Полімерні матеріали спеціального призначення: класифікація, властивості та особливості обробки	1	2
	Тема 9. Сучасні композитні, порошкові та наноматеріали		
23	Композитні матеріали: структура, класифікація, переваги та обмеження використання	2	4

1	2	3	4
24	Порошкова металургія, спечені матеріали. Перспективи застосування наноматеріалів у теплоенергетиці	3	6
	Тема 10. Зварювання металів та технології з'єднання матеріалів		
25	Класифікація видів зварювання та особливості електродугового, газового і контактного зварювання	2	4
26	Основні дефекти зварних з'єднань і методи контролю їх якості	2	3
27	Паяння металів і неметалевих матеріалів. Особливості термічного з'єднання (паяння) поліпропіленових труб. Технологічні режими виконання робіт	2	5
	Разом	54	90

13. Індивідуальні завдання

Виконання індивідуальних завдань планом не передбачено.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, практичних занять, індивідуальних та групових консультацій, практичні – при проведенні практичних занять.

Під час проведення лекцій та практичних занять використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення. Широко використовується методи активізації мислення студентів, зокрема метод "мозкового штурму".

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

На практичних та лабораторних заняттях застосовуються додатково методи дискусії та роботи в команді, які дозволяють формувати soft skills.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом оцінювання знань студентів під час практичних занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та індивідуальних завдань. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів доводиться до їхнього відома на першому практичному занятті. Міжсесійний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування), проводиться за рахунок аудиторних занять.

Підсумковий контроль здійснюється у формі диференційованого заліку.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

Схема нарахування балів* для денної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни
«Матеріалознавство та конструкційні матеріали в теплоенергетиці»
за видами робіт

Види робіт/контролю	Перелік тем										
	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10	
	Практичне заняття										
	1	2	3	4	5	6			7	8	
Опитування		2				2	2			2	2
Тестування					2						
Виконання практичних завдань		4	4		4	4	4			4	4
Контрольна робота				10							
Виконання завдань самостійної роботи	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Всього за темами	2	8	16	8	8	8	2	2	8	8	
Залік	30										
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100										

*В Таблиці вказана максимальна кількість балів, які можна набрати за видами робіт

Схема нарахування балів* для дистанційної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни
«Матеріалознавство та конструкційні матеріали в теплоенергетиці»
за видами робіт

Види робіт/контролю	Перелік тем									
	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10
Виконання завдань самостійної роботи	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Всього за темами	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Контрольна робота	10									
Залік	30									
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100									

*В Таблиці вказана максимальна кількість балів, які можна набрати за видами робіт

Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

Бали	Критерії оцінювання
2	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Студент вільно володіє науково-понятійним апаратом.
1	Механічне відтворення матеріалу з деякими помилками, неточності у використанні науково-понятійного апарату.
0	Відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань

Бали	Критерії оцінювання
4	Виконано завдання практичної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
2	Виконано завдання практичної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	Не виконано практичну роботу або виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи для денної форми здобуття освіти

Бали	Критерії оцінювання
2	Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
1	Виконання завдань самостійної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0	Завдання самостійної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання виконання контрольної роботи

Бали	Критерії оцінювання
9-10	Відповідь надана у письмовій формі, повна (не менше 90% потрібної інформації) та правильна.
7-8	Відповідь надана у письмовій формі, достатньо повна (не менше 75% потрібної інформації) або повна з незначними неточностями.
4-6	Відповідь надана у письмовій формі, неповна (не менше 60% потрібної інформації) з несуттєвими помилками.
1-3	Відповідь надана у письмовій формі, коротка (менше 30% потрібної інформації) із помилками.
0	Відповідь відсутня.

Оцінювання тестування:

- кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ($0,2 \times 10 = 2$);
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи для дистанційної форми здобуття освіти

Бали	Критерії оцінювання
5-6	Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
3-4	Виконання завдань самостійної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
1-2	Виконання завдань самостійної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як середній.
0	Завдання самостійної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти за результатами складання диференційованого заліку

Завдання	Бали	Критерії оцінювання
Тестування	0-30	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (1×30=30), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A – відмінно	5 – відмінно
82 – 89	B – дуже добре	4 – добре
74 – 81	C – добре	
64 – 73	D – задовільно	
60 – 63	E – достатньо	3 – задовільно
35 – 59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	2 – незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них при семестровому контролі у вигляді диференційованого заліку на поточний контроль може бути відведено від 70 до 100 балів.

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином:

- робота на практичних, заняттях (усні відповіді, виконання практичних завдань, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять); виконання контрольних робіт для дистанційної форми здобуття освіти – до 70 балів.

Присутність на лекціях і практичних заняттях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів. При тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку не менше 35 балів у випадку диференційованого заліку допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль

Підсумковим контролем є диференційований залік. Здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

17. Методичне забезпечення

1. Чернецька І.В. Конспект лекцій з дисципліни „Матеріалознавство та конструкційні матеріали в теплоенергетиці” для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 144 “Теплоенергетика” освітньої програми «Теплоенергетика» / І.В. Чернецька. – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2025. – 48 с.

2. Чернецька І.В. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни „Матеріалознавство та конструкційні матеріали в теплоенергетиці” для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 144 “Теплоенергетика” освітньої програми «Теплоенергетика» / І.В. Чернецька. – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2025. – 18 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Борак К. В., Куликівський В. Л. Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів. Ч. 1 : Теоретичні основи матеріалознавства : навч. посіб. Житомир : Поліський нац. ун-т, 2024. – 101 с.

2. Дворкін Л. Й., Бордюженко О. М., Житковський В. В., Ніхаєва Л. І., Макаренко Р. М. Будівельне матеріалознавство : задачі та вправи : навч. посіб. / за ред. Л. Й. Дворкіна. Рівне : НУВГП, 2023. – 217 с.

3. Корозія металів та захист теплоенергетичного обладнання. Коваленко В.Л. – Харків: НТУ "ХПІ", 2022. – 215 с.

4. Новітні матеріали у системах відновлюваної енергетики. Збірник наукових праць НАН України. – Львів: ФМІ, 2024. – 180 с.

5. Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів в енергетиці: Навчальний посібник. Бобир М.І. та ін. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 320 с.

6. Боброва Т. Б. Основи матеріалознавства: навчальний посібник / С.М. Високос, Ю.Ю. Глушко, М.В. Пеховка, В.О. Сашко, Т.М. Терещенко. – Київ: ГУРТ, 2019. – 104 с.

7. Говорун Т.П. Матеріалознавство та технологія матеріалів (у схемах і завданнях) : навч. посіб. / Т.П. Говорун, О.П. Гапонова, С.В. Марченко. – Суми: Сумський державний університет, 2020. – 163 с.

8. Власенко А. М. Матеріалознавство та технологія металів : підручник / А.М. Власенко. –

Київ: Літера ЛТД, 2019. – 224 с.

9. В. В. Усов. Матеріалознавство та технології: навчальний посібник для самостійного вивчення дисципліни. – Одеса: Університет Ушинського, 2019. – 227 с.

10. Структура, склад та властивості цементного бетону : навч. посіб. / за ред. Л. Й. Дворкіна. Київ : Каравела, 2024. – 237 с.

11. Воронов С. О., Переверзева Л. П., Поплавко Ю. М. Фізичне матеріалознавство: перспективні напрями [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра/магістра/доктора філософії / за заг. ред. С. О. Воронова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 364 с. Режим доступу: електронний репозитарій КПІ ім. Ігоря Сікорського. <https://ela.kpi.ua/items/42aa17d1-2c12-4d8a-8fa1-c0409cd322a4?utm>

12. Mitchell B. S. Materials Engineering and Science: Principles, Properties, and Processes. 2nd ed. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, 2024. 784 p.

13. Tilley R. J. D. Understanding Solids: The Science of Materials. 3rd ed. Chichester, West Sussex : John Wiley & Sons Ltd, 2021. 624 p.

14. Ashby M. F., Shercliff H., Cebon D. Introduction to Materials Science and Engineering: A Design-Led Approach. 1st ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2023. 704 p.

15. Kohser R. A., Collins P. C., Black J. T. DeGarmo's Materials and Processes in Manufacturing. 14th ed. Hoboken, NJ : Wiley, 2025. 944 p.

16. Advanced Materials for Thermal Energy Systems: Degradation and Protection. Smith, J., Müller, H. – Springer, 2023. – 450 p.

17. Structural Materials for Renewable Energy and Thermal Storage. Chen, X. et al. – Elsevier (Energy Engineering Series), 2025. – 380 p.

Допоміжна

1. Бялік О.М. Металознавство: підручник / О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.Н. Москаленко. – К.: Політехніка, 2001.– 375 с.

2. Бруква В.В. Сучасні матеріали і технології санітарно-технічних систем та устаткування / В.В. Бруква, Т.М. Нестеренко, Т.В. Пятничук. – Київ: Освіта, 2013. – 304 с.

3. Пахолюк А.П. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали: посібник / А.П. Пахолюк, О.А. Пахолюк. – Львів: Світ, 2005. – 172 с.

4. Атаманюк В.В. Технологія конструкційних матеріалів: навчальний посібник / В.В. Атаманюк. – Київ: Кондор, 2006. – 528 с.

5. Афтандіянц Є. Г., Зазимко О. В., Лопатько К. Г. Матеріалознавство: Підручник. Херсон: Олді-плюс. Київ: Видавництво Ліра - К. 2013. 612 с.

6. Большаков В.І. Прикладне матеріалознавство: підручник / В.І. Большаков. – РВА «Дніпро –VAL»: 2000 р. – 290 с.

7. Попович В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: навчальний посібник / Попович В. – Львів, 2000. – 264 с.

8. Пушкарьова К.К., Кочевих М.О., Гончар О.А., Бондаренко О.П. Матеріалознавство: Підручник / За редакцією д.т.н., проф. К.К. Пушкарьової. — К.: Видавництво Ліра-К, 2015. — 592 с.

9. Сологуб М.А. Технологія конструкційних матеріалів: підручник / М.А. Сологуб та ін. – К.: Вища шк., 2002. – 374 с.

10. Materials Science [Electronic resource] : journal. Volumes and issues, 2021–2025. Available at: <https://link.springer.com/journal/11003/volumes-and-issues>

11. Functional Materials [Electronic resource] : journal. Archive of issues, 2021–2025. Available at: <https://functmaterials.org.ua/>

12. Чернецька І.В. Конспект лекцій з дисципліни «Матеріалознавство та технологія матеріалів». – Полтава, 2023. – 60 с.

13. Дмитренко А.О. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни „Матеріалознавство та конструкційні матеріали в теплоенергетиці” для здобувачів

дисципліни „Матеріалознавство та конструкційні матеріали в теплоенергетиці” для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 144 “Теплоенергетика” освітньої програми «Теплоенергетика» / А.О. Дмитренко, І.В. Чернецька. – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2024. – 16 с.

14. Пічугін С.Ф. Експериментальне дослідження елементів конструкцій металевих спірально-фальцевих силосів/ С.Ф. Пічугін, А.О. Дмитренко, К.О. Оксененко // Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини: Збірник наукових праць. Вип. 26 – ОДАБА: Одеса, 2022.

15. S.F. Pichugin. The features of snow loads on building roofs / Pichugin S.F.; Dryzhyruk Yu.V.; Popovich N.M.; Chernetska I.V. // Technical Transactions. iss.12. Civil Engineering. iss. 2-B Czasopismo Techniczne. Budownictwo. – Cracow: Tadeusz Kościuszko Cracow University of Technology. – 2015. – P. 441 – 449.

16. Yurii Holik; Olga Krot; Iryna Chernetska; Iuliia Chepurko; Tetiana Serha. Comprehensive assessment of the energy potential of biomass and municipal wastes in the Poltava region: ENERGY SYSTEMS AND ALTERNATIVE ENERGY SOURCES (ESAES2024). - AIP Conf. Proc. 5 June 2025; 3238 (1): 070002. <https://doi.org/10.1063/5.0248956>

17. Kutnyi Bogdan, Krot Olga, Chernetska, Iryna. Intensification of Hydrate Formation by Microbubbles. In: Problemele Energeticii Regionale, 2024, nr. 4(64), pp. 200-213. ISSN 1857-0070. DOI: <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2024.4-64.17>

18. Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс навчальної дисципліни «Матеріалознавство та конструкційні матеріали в теплоенергетиці»: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=6624>.

2. Основи матеріалознавства: <https://www.coursera.org/learn/fundamentals-of-materials-science>.

3. «Матеріалознавство: 10 речей, які повинен знати кожен інженер»: <https://www.coursera.org/learn/materials-science>.

4. «Поведінка матеріалу»: <https://www.coursera.org/learn/material-behavior>.

5. «Обробка матеріалів»: <https://www.coursera.org/learn/material-science-engineering>.