Форма 3

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра Фізичне матеріалознавство
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В. о. декана ІФФ Євген ПАРАХНЄВИЧ

«28» 06 2026 року

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК09 Технологія та обладнання термічної обробки

(шифр за відповідною освітньою програмою та назва навчальної дисципліни)

освітня програма (спеціалізація) Матеріалознавство та термічна обробка металів
(назва освітньої програми (спеціалізації))

спеціальність G8 «Матеріалознавство»
(код і найменування спеціальності)

галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»
(код і найменування галузі)

ступінь вищої освіти магістр
(назва ступеня вищої освіти)

2026 рік

програма з дисципліни Технологія та обладнання термічної обробки
(назва навчальної дисципліни)

спеціальності G8 «Матеріалознавство»
(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Матеріалознавство та термічна обробка металів.
(назва освітньої програми (спеціалізації))

Розробник (и): Глотка О.А., к.т.н., доцент
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Програма погоджена:

Завідувач кафедри Дар'я ТКАЧ

на якій виконується освітній компонент _____ 2026

Гарант освітньої програми Наталя СОЛІДОР
(і'мя прізвище)
_____ 2026

Схвалено науково-методичною комісією Інженерно-фізичного факультету
(найменування факультету)

Протокол від «28» червня 2026 року № 9

Голова науково-методичної комісії Євген ПАРАХНЄВИЧ
(і'мя прізвище)
_____ 2026

1. Опис навчальної дисципліни

Загальна характеристика

Обов'язковий освітній компонент	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Ступінь вищої освіти	Магістр
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G8 «Матеріалознавство»
Обмеження щодо форм навчання	Без обмежень

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів	5	
Модулів	2	-
Змістових модулів	2	-
Семестр	1	1
Загальна кількість годин	150	
з них аудиторних:	64	12
лекції *практичні* *лабораторні* *семінарські*	32 32 - -	6 6 - -
з них самостійної роботи:	86	138
Занять на тиждень на тиждень	2	6
Індивідуальні завдання		
Форма контролю	залік	
Курсова робота (проєкт) (*загальний обсяг*)	Курсовий проєкт	

2. Мета навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є розкриття можливості раціонального вибору матеріалу і технології термічної обробки, які забезпечуватимуть одержання необхідного рівня механічних та експлуатаційних властивостей виробів при умові економного витрачання матеріалів і енергетичних ресурсів в процесі їх виготовлення..

3. Завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є на основі знань теорії термічної обробки і принципів легування машинобудівних матеріалів, ураховуючи при цьому умови роботи виробів при експлуатації, навчити майбутніх матеріалознавців науково обґрунтовувати вибір матеріалів і технологій термічної обробки для окремих груп виробів. При виборі технології необхідно враховувати її переваги та економічну доцільність в порівнянні з іншими спорідненими технологіями.

4. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Дисципліна «Технологія та обладнання термічної обробки» базується на знаннях термічної обробки, основ матеріалознавства, основ термодинаміки.

5. Характеристика навчальної дисципліни

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми у результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні отримати:

загальні компетентності:

- ЗК1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

фахові компетентності:

- СК1 Здатність виявляти та ставити проблеми у сфері матеріалознавства, приймати ефективні рішення для їх вирішення.
- СК2 Здатність планувати та проводити дослідження у сфері матеріалознавства в лабораторних і виробничих умовах із використанням сучасних методів та методик експерименту.
- СК5 Здатність до критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання, оброблення і використання у виробах.
- СК7 Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність досліджень, технологічних процесів та інноваційних розробок з урахуванням невизначеності умов і вимог.
- СК9 Здатність обґрунтовано здійснювати вибір технологій виготовлення, оброблення матеріалів і виробів для конкретних умов експлуатації.
- СК12 Здатність розробляти та реалізовувати проєкти в сфері матеріалознавства та дотичні міждисциплінарні проєкти.

Очікувані результати навчання з дисципліни:

- РН1 Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями в контексті існуючих теорій.
- РН2 Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі.
- РН5 Приймати ефективні рішення в нових ситуаціях або непередбачених умовах з урахуванням їх можливих наслідків, оцінювати і порівнювати альтернативи, оцінювати технічні, економічні, екологічні ризики.
- РН13 Планувати і виконувати експериментальні матеріалознавчі дослідження, обирати відповідні обладнання та методики, здійснювати статистичну обробку і статистичний аналіз результатів експериментів, обґрунтовувати висновки.
- РН15 Обґрунтовувати вибір матеріалів і технологій термічної та хіміко-термічної обробки, прогнозувати зміни їхнього структурно-фазового стану й властивостей з урахуванням умов експлуатації деталей машин, двигунів та енергетичного обладнання.
- РН17 Розв'язувати прикладні задачі виготовлення, обробки матеріалів і виробів.
- РН19 Розробляти комплексний дизайн нових матеріалів і виробів на їх основі з урахуванням експлуатаційних властивостей та умов використання.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 150 годин(и)_5_ кредитів ЄКТС.

6. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. Класифікація конструкційних та інструментальних матеріалів за функціональним призначенням.

Класифікація конструкційних та інструментальних матеріалів за функціональним призначенням. Матеріали із підвищеними міцністю та технологічністю. Матеріали, стійкі до спрацювання. Види спрацювань.

Матеріали із високими пружними властивостями, стійкі до дії умов експлуатації (середовища, тиску, температури, часу): жароміцні, жаротривкі, корозійностійкі тощо. Інструментальні матеріали.

Тема 2. Класифікація технологічних операцій та процесів термічної обробки.

Загальна характеристика, сутність та призначення основних операцій термічного оброблення (відпал I та II роду, гартування, відпускання, старіння, ХТО, в тому числі і комплексні методи оброблення).

Тема 3. Основи вибору матеріалів для деталей машин та інструментів.

Основи вибору матеріалів для деталей машин та інструментів. Основні інформаційні джерела при пошуку матеріалів. Визначення експлуатаційних напружень та допустимих рівнів напружень. Чинники, котрі на них впливають. Заходи по підвищенню надійності виробів. Основні складові, котрі визначають цю характеристику.

Основні складові довговічності виробів. Заходи по забезпеченню та підвищенню довговічності виробів. Комплексні методи впливу на ресурс виробів: металургійні, конструкторські, технологічні, експлуатаційні.

Тема 4. Вибір матеріалів для виробів із врахуванням змін структури і властивостей в процесі зберігання, експлуатації та забезпечення розмірної стабільності.

Зміни структури, хімічного складу, властивостей матеріалів в процесі зберігання та експлуатації виробів. Зміни, котрі відбуваються при зберіганні гум, полімерів, пластмас, сплавів на основі алюмінію. Вплив умов експлуатації на зміни структури, хімічного складу, властивостей корозійнотривких, жаростійких, жароміцних сталей та сплавів. Заходи по зменшенню швидкості протікання цих процесів.

Стабільність розмірів виробів та заходи по її забезпеченню.

Тема 5. Комплексні методи оцінки ефективності вибору матеріалу.

Комплексні методи оцінки ефективності вибору матеріалу. Несівна здатність виробу, основні чинники впливу. Обґрунтування вибору матеріалу за мінімальною масою при постійній надійності.

Модуль 2. Основи вибору технології оброблення.

Тема 6. Система технологічної підготовки виробництва (СТПВ).

Система технологічної підготовки виробництва СТПВ. Сутність, призначення, стандарти. Складові СТПВ: забезпечення технологічності виробу, розроблення технологічних процесів, проектування технологічного обладнання та пристосувань. Розробка та передача у виробництво нових технологій. Види випробувань виробів.

Тема 7. Статистичний контроль та регулювання якості виробів.

Статистичний контроль та регулювання якості виробів та технологічних процесів: основні терміни та їх визначення: вибірка, проба, точність, стабільність, статистичний контроль та регулювання. Статистичні характеристики матеріалів. Статистичний контроль та регулювання якості виробів: комплексна схема і її використання.

Статистичне регулювання технологічних процесів та статистичний аналіз точності та стабільності процесу. Методи визначення точності та стабільності технологічних процесів. Аналіз рекламацій.

Тема 8. Порядок розроблення та передачі продукції у серійне виробництво.

Порядок розроблення та передачі продукції у серійне виробництво. Основні етапи по розробці нових деталей, інструментів, приладів, обладнання. Пошукові роботи, науково-дослідні роботи, ескізне проектування. Розроблення технологічної документації. Технічне проектування, дослідно-експериментальні роботи.

Виготовлення дослідних зразків виробів, інструментів, машин та проведення випробувань (лабораторних, стендових, натурних). Система державних випробувань продукції. Основні терміни, визначення, сутність. Перевірка експлуатаційно-технічної, конструктивної, технологічної, контрольної документації та передача у виробництво.

Тема 9. Матеріалознавчі основи вибору технології оброблення та обладнання.

Матеріалознавчі основи вибору технології обробки та обладнання. Вхідні дані для вибору ТП, урахування альтернативних методів оброблення. Критерії оптимізації при виборі технології: енергозатрати, трудові затрати, собівартість, вплив на екологію. Енергозберігальні технології, термічне оброблення в потоці металургійного виробництва.

Співставлення вибраних варіантів технології на одно – та багатокритеріальній основах. Обґрунтування вибору обладнання для здійснення вибраного технологічного процесу (річний випуск, умови праці, цехова собівартість). Уніфікація технологій, технологічних пристосувань.

Тема 10. Техніко-економічне обґрунтування вибору варіанта термічної обробки (ТО).

Вибір варіантів ТО на підставі техніко-економічного обґрунтування. Цехова собівартість – як базова характеристика запропонованого варіанта ТО. Складові цехової собівартості: основні матеріали, допоміжні матеріали, паливо, електроенергія, заробітна плата.

Складові цехової собівартості: силова електроенергія, амортизація обладнання, технологічні речовини, ремонт і обслуговування обладнання, витрати на технологічні пристосування, на утримання виробничої площі. Аналіз цехової собівартості та напрямки по її зниженню

7. Орієнтовний розподіл навчального часу

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	с.р.		лк	пр	лаб	інд	с.р.
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*
МОДУЛЬ 1												
Тема 1. Класифікація конструкційних та інструментальних матеріалів за функціональним призначенням.	20	6	4			10	12	1	1			10
Тема 2. Класифікація технологічних операцій та процесів термічної обробки.	9	4				5	10					10
Тема 3. Основи вибору матеріалів для деталей машин та інструментів.	7	2				5	21	1				20
Тема 4. Вибір матеріалів для виробів із врахуванням змін структури і властивостей в процесі зберігання, експлуатації та забезпечення розмірної стабільності.	16	2	4			10	18		1			17
Тема 5. Комплексні методи оцінки ефективності вибору матеріалу.	19	2	6			11	12	1	1			10
МОДУЛЬ 2												
Тема 6. Система технологічної підготовки виробництва	13	2	6			5	12	1	1			10
Тема 7. Статистичний контроль та регулювання якості виробів	9	4				5	7					7
Тема 8. Порядок розроблення та передачі продукції у серійне виробництво	20	4	6			10	22	1	1			20
Тема 9. Матеріалознавчі основи вибору технології оброблення та обладнання.	14	4				10	20					20
Тема 10. Техніко-економічне обґрунтування вибору варіанта термічної обробки (ТО).	23	2	6			15	12	1	1			10
Усього годин	150	32	32			86	150	6	6			138

8. Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст
1	Цементація, види цементації, режими термічної обробки цементованої сталі	*практичні*	вивчити вплив хіміко-термічної обробки (ХТО) на структуру і властивості поверхневого шару виробів з вуглецевої і легованої сталей; ознайомитися з варіантами термічної обробки цементованих деталей, структурою і властивостями поверхневого шару і серцевини.
2	Оптимізація вибору матеріалів для типових виробів за різними критеріями	*практичні*	навчитися аналізувати вибір матеріалів для різних виробів на підставі відносної маси виробів, питомої міцності та вартості матеріалів із врахуванням вимог до надійності виробів та статистичних показників властивостей матеріалів.
3	Прогнозування зміни структури, властивостей матеріалів та розмірів виробів при їх зберіганні, випробуваннях та експлуатації	*практичні*	на підставі виконання конкретних завдань отримати навички у визначенні змін розмірів виробів, структури та властивостей матеріалів при зберіганні, випробуванні та експлуатації
4	Статистичний аналіз точності технологічних процесів термічної обробки	*практичні*	На підставі виконання конкретних завдань освоїти основи статистичних методів аналізу технологічних процесів
5	Обґрунтування вибору матеріалу та технології термічної обробки для заданого виробу	*практичні*	закріпити навички у виборі матеріалів, технології термічної обробки для різноманітних виробів на підставі вимог до них та умов експлуатації.
6	Статистичний аналіз стабільності технологічних процесів термічної обробки та їх статистичне регулювання	*практичні*	освоїти методи аналізу стабільності процесів термічної обробки та їх регулювання із застосуванням статистичного аналізу.

9. Форми та методи контроля

Контроль успішності здобувачів, як сукупність усвідомлених дій, спрямованих на отримання відомостей про рівень опанування ним програмного матеріалу, оволодіння теоретичними знаннями та практичними навичками і вміннями, що необхідні для виконання завдань професійної діяльності, є важливою ланкою навчального процесу. Формами контролю, що використовується при перевірці (виявлені знань, умінь та навичок), оцінюванні (вимірюванні знань, умінь, навичок) та обліку (фіксування) отриманих результатів є поточний, модульний та підсумковий контролі. Поточний контроль знань, вмінь та навичок пов’язаний з усіма видами навчальної роботи і спонукає здобувачів готуватись до занять систематично і планомірно, накопичуючи тим самим максимально можливу суму балів за встановлений період навчання (модуль, семестр тощо). Модульний контроль знань, вмінь та навичок є показником якості вивчення окремих розділів, тем і пов'язаних з цим пізнавальних, методичних, психологічних і організаційних якостей здобувачів. Підсумковий контроль є формою перевірки здобувачів щодо

оцінки набутих ними тих компетентностей, що передбачені освітньою програмою. З основних форм організації перевірки знань, навичок і вмінь (індивідуальна, фронтальна і групова) використовуються індивідуальна та групова. Для реалізації цих форм перевірки, залежно від форми контролю, використовують такі методи, як усне опитування, письмовий контроль (перевірка виконаних групою проміжних контрольних робіт), тестовий контроль (перевірка тестів) письмово або ж за допомогою комп'ютерних технологій. Підсумковий контроль з освітнього компонента здійснюється у формі заліку.

Поточний контроль: – Виконання та захист звітів з практичних робіт всього максимально 50 балів. Оцінюється самостійність виконання роботи, грамотність в оформленні та правильність виконання. Критерії оцінювання та кількість балів:

- робота виконана правильно і самостійно та звіт зданий з першого разу (відмінно) – 10-9 балів;
- робота виконана самостійно, але є неточності у розрахунках та оформленні (добре) –8-7 балів;
- робота виконана самостійно, але є помилки у розрахунках та оформленні, неповні відповіді на запитання (задовільно) – 5-6 балів;
- робота виконана не самостійно, є помилки у розрахунках та оформленні, незадовільні відповіді на запитання – 4 бали і менше.

До кожної практичної роботи студент повинен підготувати звіт, який складається із: номера; назви; мети; теоретичних відомостей, до яких включають основні визначання та умовні позначення; порядок виконання. На занятті студенти після опитування допускаються до виконання практичної роботи. Після чого викладач проводить ознайомлення студентів з алгоритмом проведення роботи. В кінці практичної роботи студенти отримують результати досліду. У продовж тижня студенти дооформляють звіт з практичної роботи відповідно до вимог завдання і на наступному занятті її захищають

Проміжний контроль проводять двічі на семестр Максимальна оцінка 50 балів за тест. Мінімальна позитивна оцінка за тест 12 балів. Бали знижуються за неточності, помилки та неправильні відповіді.

Критерії оцінювання та кількість балів:

- повна відповідь –50-45 балів;
- неповна відповідь – -44-36 балів;
- неповна відповідь з неточностями – 35-12 балів;
- незадовільна відповідь – 11 балів. і менше.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий позитивний рейтинг не менше 60 балів за умови виконання усіх практичних робіт.

Для підвищення рейтингової оцінки студент може написати залікову контрольну роботу, але у цьому випадку попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи, згідно таблиці відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою. Залікова контрольна робота складається з чотирьох питань. Проводиться письмово, на написання відводиться 2 академічні години часу. Сумарна максимальна оцінка складає 100 балів. яка складається з балів, які студент отримує

за відповіді на питання, максимально 25 балів за кожне питання, тобто, 25 балів × 4 =100 балів.

10. Критерії оцінювання

Критерії оцінювання відповідей на питання та кількість балів за залікову контрольна роботу: – «відмінно» (25-24 бали), повна відповідь (не менше 95 % потрібної інформації), студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу; – «дуже добре» (23-22 бали), достатньо повна відповідь (не менше 85 % потрібної інформації), студент демонструє хороші знання навчального матеріалу; – «добре» (21-19 балів), достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), студент демонструє хороші знання навчального матеріалу, але допускає деякі неточності; – «задовільно» (18-17 балів), неповна відповідь (але не менше 65 % потрібної інформації), студент задовільно засвоїв теоретичний матеріал, але допускає суттєві неточності, щодо використання отриманих знань; – «достатньо» (16-15 балів), неповна відповідь (але не менше 60 % потрібної інформації), студент задовільно засвоїв теоретичний матеріал, але допускає суттєві помилки, щодо використання отриманих знань; – «незадовільно» (14 балів і менше), незадовільне знання теорії (менше 60 % потрібної інформації) та відсутність вміння та навичок у вирішенні поставлених завдань, відповідь не відповідає умовам до «задовільно». Оцінка за відповідь знижується – за принципові помилки у відповіді, за неповну відповідь, неточності, за неправильне використання термінів.

Поточне тестування та самостійна робота									Підсумковий тест (залік)	Підсумкова середньозважена оцінка
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	Т9	залік	залік
10	10	10	10	10	10	20	10	10		

11.Політика курсу

Організація навчання та комунікація. Основні навчальні матеріали, завдання для самостійної роботи, критерії їх оцінювання та терміни виконання розміщуються в системі Moodle. Консультації проводяться відповідно до графіка консультацій викладача, а за необхідності — із застосуванням засобів дистанційного зв'язку.

Відвідування занять. Відвідування навчальних занять є важливою складовою опанування дисципліни. У разі пропуску заняття здобувач самостійно опрацьовує відповідний навчальний матеріал та за потреби може отримати консультацію викладача. Оцінювання здійснюється на підставі досягнення визначених результатів навчання та виконання передбачених програмою контрольних завдань.

Дедлайни та повторне виконання робіт. Терміни виконання навчальних завдань повідомляються здобувачам заздалегідь та зазначаються в Moodle. За наявності обґрунтованих обставин термін виконання може бути змінений за погодженням із викладачем. Роботи, за які отримано результат нижчий від мінімально встановленого рівня, можуть бути доопрацьовані та повторно подані відповідно до встановленого порядку.

Академічна доброчесність. Здобувачі зобов'язані дотримуватися Закону України «Про академічну доброчесність», Кодексу академічної доброчесності та інших нормативних документів НУ «Запорізька політехніка». Не допускаються академічний плагіат, фабрикація або фальсифікація даних, списування, виконання оцінюваної роботи іншою особою, недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом, та інші порушення академічної доброчесності.

Використання генеративного штучного інтелекту. Використання технологій генеративного штучного інтелекту здійснюється відповідно до Декларації про принципи використання генеративного штучного інтелекту в НУ «Запорізька політехніка». Допустимий рівень використання ШІ визначається умовами конкретного навчального завдання. У разі його використання здобувач повинен дотримуватися встановлених вимог щодо зазначення такого використання та самостійно перевіряти достовірність використаної інформації.

Оскарження результатів оцінювання. Здобувач має право отримати від викладача пояснення щодо результатів оцінювання та оскаржити результати контрольного заходу відповідно до нормативних документів НУ «Запорізька політехніка».

Академічна взаємодія. Учасники освітнього процесу дотримуються принципів взаємної поваги, академічної етики, недискримінації та толерантності. Цифрові пристрої можуть використовуватися під час занять у навчальних цілях за умови, що це не перешкоджає освітньому процесу.

12.Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Технології та обладнання термічної обробки металів» для студентів спеціальності G8 «Матеріалознавство» усіх форм навчання /Укл.: О.А. Глотка, О.В. Лисиця. –

Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2026. – 63 с.

2. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Технології та обладнання термічної обробки металів» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» освітньої програми (спеціалізація) «Прикладне матеріалознавство», «Термічна обробка» усіх форм навчання /Укл.: О.А. Глотка, О.В. Лисиця. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2026. – 68 с.

13.Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

1 Матеріалознавство: підручник [для вищих навч. закл.] / Є.Г. Афтанділянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. – К.: Ліра-К, Олди-плюс, 2013, 612 с.

2. Матеріалознавство і технологія матеріалів: підручник: [для вищих навч. закл.] / Н.В. Мережко, Н.К. Зіміна, С.О. Сіренко, О.І. Сім'ячко. -К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2010.-352 с.

3. Наука про матеріали: досягнення та перспективи: монографія. - К.: «Академперіодика», у 2-х т. – 2018. – 395 с.

4. Інженерне матеріалознавство: Підручник / О. М. Дубовий, Ю. О. Казимиренко, Н.Ю. Лебедєва, С.М. Самохін. – Миколаїв: НУК, 2009. – 444 с.

5 Фрактальна параметризація структури матеріалів, їх оброблюваність різанням та зносостійкість різального інструменту [Текст] : монографія / С. А. Клименко [и др.] ; НАН України, Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля. – К. : ІНМ ім. В.М. Бакуля, 2009. – 172 с.

6 ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги.

7 Totten G. E. Steel Heat Treatment: Equipment and Process Design. Boca Raton : CRC Press, 2006. 714 p. ISBN 978-0-8493-8453-0.

8 Mullinger P., Jenkins B. Industrial and Process Furnaces: Principles, Design and Operation. 3rd ed. Amsterdam : Elsevier, 2023. 682 p. ISBN 978-0-323-91629-5.

9 Thermochemical Surface Engineering of Steels / ed. E. J. Mittemeijer, M. A. J. Somers. 2nd ed. Amsterdam : Woodhead Publishing, 2026. 896 p. ISBN 978-0-12-820587-7.

10 Trinks W., Mawhinney M. H., Shannon R. A., Reed R. J., Garvey J. R. Industrial Furnaces. 6th ed. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, 2004. 496 p. ISBN 978-0-471-38706-0

11 Сігова В.І. Технологія і проектне рішення термічних цехів і дільниць: навч. посіб. / В.І. Сігова, В.Б. Юскаєв, А.Ф. Будник. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 318 с.

12 Шохорі А.В. Термічна обробка металів /А.В. Шохорі, М.Г. Чумак: навчальний посібник. – К.: Либідь, 2002. – 511 с.

13 Будник А.Ф. Типове обладнання термічних цехів та дільниць: навчальний посібник / А.Ф. Будник. – Суми: Видво СумДУ, 2008. 212 с.

14.Рекомендовані інформаційні джерела

Google Академія http://scholar.google.com.ua/

Scopus — https://www.scopus.com/

Web of Science — https://www.webofscience.com/

ScienceDirect — https://www.sciencedirect.com/
SpringerLink — https://link.springer.com/
SpringerMaterials — https://materials.springer.com/
ASM International — https://www.asminternational.org/
ASM Digital Library — https://dl.asminternational.org/
ASM Handbooks Online — https://dl.asminternational.org/handbooks
ASM Alloy Center Database — https://matdata.asminternational.org/
ASM Alloy Phase Diagram Database — https://matdata.asminternational.org/
ASM Micrograph Database — https://matdata.asminternational.org/
Materials Platform for Data Science (MPDS) — https://mpds.io/
MatWeb — https://www.matweb.com/
Thermo-Calc — https://thermocalc.com/
NIST Materials Data Repository — https://materialsdata.nist.gov/
NIST Materials Data Resources — https://www.nist.gov/mgi/materials-data-resources
ResearchGate — https://www.researchgate.net/
Academia.edu — https://www.academia.edu/
DOAJ (Directory of Open Access Journals) — https://doaj.org/
CORE — https://core.ac.uk/
Semantic Scholar — https://www.semanticscholar.org/
BASE (Bielefeld Academic Search Engine) — https://www.base-search.net/
Science.gov — https://www.science.gov/
OSTI (Office of Scientific and Technical Information) — https://www.osti.gov/