МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ, МАТЕРІАЛІВ, ТЕХНОЛОГІЙ ТА ГОСТИННОСТІ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
_____ Валентина ТКАЧУК
«29» серпня 2026 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
_____ Надія КОВАЛЬЧУК
«29» серпня 2026 р.

СИЛАБУС

з освітнього компонента «Металознавство та термічна обробка»
ступінь вищої освіти – бакалавр
галузь знань – 13 Механічна інженерія
спеціальність – 132 Матеріалознавство
освітня програма – Індустріальний інжиніринг і менеджмент

Кафедра матеріалознавства

Силабус склав(ла) доцент кафедри матеріалознавства, к.т.н., доцент Наталія ЗАЙЧУК

Силабус затверджений на засіданні кафедри матеріалознавства, протокол № 1/а від «29» серпня 2026 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор Наталія ІМБІРОВИЧ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення освітньої програми «Індустріальний інжиніринг і менеджмент», протокол № 1 від «29» серпня 2026 р.

Гарант ОП «Індустріальний інжиніринг і менеджмент» к.н.т, доцент Дмитро ГУСАЧУК

Схвалено науково-методичною радою університету, протокол № 1/а від «29» серпня 2026 р.

Затверджений силабус онлайн:
https://e.lntu.edu.ua/syllabus/3302

Луцьк – 2026

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Металознавство та термічна обробка»

Освітня програма	Індустріальний інжиніринг і менеджмент
Галузь знань / Спеціальність	13 Механічна інженерія / 132 Матеріалознавство
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	нормативна
Мова викладання	українська
Обсяг	8 кредитів ECTS / 240 годин, семестр 5
Форма контролю	екзамен
Викладач(і)	к.т.н., доцент Наталія ЗАЙЧУК електронна пошта: n.zaichuk@lntu.edu.ua

1. Мета і завдання дисципліни

Мета: Метою вивчення дисципліни «Металознавство та термічна обробка» є формування у здобувачів вищої освіти системних теоретичних знань і практичних навичок щодо закономірностей формування структури та властивостей металів і сплавів, впливу хімічного складу, фазових перетворень і технологічних процесів на їх експлуатаційні характеристики. Дисципліна спрямована на опанування принципів раціонального вибору металевих матеріалів, методів дослідження їх структури та властивостей, а також обґрунтування й розроблення режимів термічного оброблення для забезпечення необхідного комплексу механічних, фізичних і технологічних властивостей відповідно до умов експлуатації виробів.

Завдання: – дати студентам необхідні знання з теорії кристалізації металів та сплавів, формування структури та її вплив на механічні властивості;
– ознайомити студентів з теорією сплавів, принципами побудови та основними типами подвійних і потрійних діаграм стану сплавів;
– дати студентам поглиблені знання із отримання та структуроутворення залізовуглецевих сплавів, принципів класифікації і маркування, а також впливу на структуру та властивості різного роду домішок;
– навчити студентів свідомому аналізу структури та властивостей чорних та кольорових металів з метою правильного вибору складу сплаву для забезпечення високої конструкційної міцності виробів.
– формування наступних умінь на основі фізико-хімічних методів оцінювати властивості сплаву, визначати по структурі брак у сплаві і назначати термообробку для його виправлення; мати навички - вміло використовувати сталі і чавуни і їх термообробку.
У результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати зміни в металі при термічній обробці і рекристалізації, процеси при кристалізації і фазової перекристалізації і роль їх у формуванні структури, основні принципи термообробки і хіміко-термічної обробки сталей і кольорових сплавів.

Пререквізити: Механічні властивості матеріалів, Фізико-хімічні властивості матеріалів, Хімія, Сертифікація та якість продукції

2. Компетентності

ІК — інтегральна компетентність: Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та проблеми, пов'язані з розробкою, застосуванням, виробництвом та випробуванням металевих, неметалевих та композиційних матеріалів та виробів на їх основі, у професійній діяльності та у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики, хімії та механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК01 — Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК12 — Прагнення до збереження навколишнього середовища

СК03 — Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства

СК06 — Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань

СК07 — Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства

СК09 — Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем

СК11 — Здатність організувати роботу відповідно до вимог безпеки життєдіяльності й охорони праці

СК13 — Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень

3. Структура дисципліни, розподіл годин, зв'язок тем з компетентностями

№	Назва теми	Лекції денна/ заочна	Практ./ Семін. денна/ заочна	Лаб. денна/ заочна	Самост. робота денна/ заочна	Разом	Методи навчання	Методи оцінювання	ЗК та СК
Змістовий модуль 1. Властивості металів. Основи утворення сплавів.									
1	Тема 1. Основні властивості матеріалів. Атомно-кристалічна будова металів та сплавів. Кристалізація металів	2/1		4/–	10/14	16/15	МН1, МН2, МН3, МН4	МО2, МО4, МО5, захист лабораторної роботи	ЗК01, ЗК12, СК03, СК06, СК07, СК11, СК13, СК09
2	Тема 2. Деформація. Зміни мікроструктури металів при пластичній деформації та рекристалізації.	2/1			10/14	12/15	МН1, МН2, МН3	МО2, МО4, -	ЗК01, ЗК12, СК03, СК06, СК07, СК09, СК11, СК13
3	Тема 3. Теорія сплавів. Діаграми стану сплавів.	2/–	5/–		10/16	17/16	МН1, МН2, МН3	МО2, МО4, захист практичної роботи	ЗК01, ЗК12, СК03, СК06, СК07, СК09, СК11, СК13
Змістовий модуль 2. Сталі і чавуни									
4	Тема 4. Будова залізовуглецевих сплавів. Діаграма стану залізо-цементит. Чавуни та сталі	2/1	4/–	4/1	10/14	20/16	МН1, МН2, МН3, МН4	МО4, захист практичної роботи	ЗК01, ЗК12, СК03, СК06, СК07, СК09, СК11, СК13
5	Тема 5. Конструкційні та інструментальні сталі. Чавуни.	2/1	4/1	2/1	10/15	18/18	МН1, МН2, МН3	МО2, МО4, захист практичної роботи	ЗК01, ЗК12, СК03, СК06, СК07, СК09, СК11, СК13

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін.** денна/ заочна	**Лаб.** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**ЗК та СК**
6	Тема 6. Основи легування сталей та сплавів. Леговані конструкційні та інструментальні сталі.	2/–	4/1	4/–	10/15	20/16	МН1, МН2, МН3	МО2, МО4, захист практичної роботи	ЗК01, ЗК12, СК03, СК06, СК07, СК09, СК11, СК13
7	Тема 7. Кольорові метали та сплави. Властивості кольорових металів і сплавів та області їх застосування	2/–	4/–		10/15	16/15	МН1, МН2, МН3	МО2, МО4, МО6, захист практичної роботи	ЗК01, ЗК12, СК03, СК06, СК09, СК07, СК11, СК13
Змістовий модуль 3. Теорія термічної обробки									
8	Тема 8. Загальні закономірності фазових перетворень в твердому стані. Дифузійні і бездифузійні процеси. Термодинамічні основи перетворень при нагріванні сталей.	2/–	3/–	2/–	10/15	17/15	МН1, МН2, МН3, МН6	МО2, МО4, захист практичної роботи	ЗК01, ЗК12, СК03, СК06, СК07, СК09, СК11, СК13
9	Тема 9. Основні перетворення у сталі безперервному охолодженні аустеніту. Утворення перліту. Проміжне перетворення. Особливості мартенситного перетворення і вплив легуючих елементів на мартенситне перетворення.	2/–	–/2	2/2	10/15	14/19	МН1, МН2, МН3, МН5	МО2, МО4, захист лабораторної роботи	ЗК01, ЗК12, СК03, СК06, СК07, СК09, СК11, СК13

№	Назва теми	Лекції денна/ заочна	Практ./ Семін. денна/ заочна	Лаб. денна/ заочна	Самост. робота денна/ заочна	Разом	Методи навчання	Методи оцінювання	ЗК та СК
10	Тема 10. Перетворення при відпуску сталі. Утворення відповідних структур відпуску Відпускна крихкість у сталях.	2/–	2/2	2/–	10/15	16/17	МН1, МН2, МН3	МО2, МО4, захист практичної роботи	ЗК01, ЗК12, СК03, СК06, СК07, СК09, СК11, СК13
11	Тема 11. Основні види термічної обробки сталі.	2/2		2/–	10/15	14/17	МН1, МН2, МН3, МН4	МО2, МО4, -	ЗК01, ЗК12, СК03, СК06, СК07, СК09, СК13
Змістовий модуль 4. Технологія термічної обробки металів та сплавів									
12	Тема 12. Відпал сталей. Види відпалу та його призначення. Технологія термічної обробки чавунів. Відпал кольорових металів і сплавів.	2/–	2/–		10/14	14/14	МН1, МН2, МН3	МО2, МО4, захист практичної роботи	ЗК01, ЗК12, СК03, СК06, СК07, СК09, СК11, СК13
13	Тема 13. Гартування сталей, чавунів та кольорових металів. Структурні процеси при гартування. Гартування з поліморфним і без поліморфного перетворення нагріву.	2/–	2/2	4/–	10/15	18/17	МН1, МН2, МН4	МО2, МО4, захист лабораторної роботи	ЗК01, ЗК12, СК03, СК06, СК07, СК09, СК11, СК13
14	Тема 14. Відпуск. Технологія проведення відпуску. Старіння металів та сплавів	2/–		2/–	10/14	14/14	МН1, МН2, МН4	МО2, МО4, МО6, захист лабораторної роботи	ЗК01, ЗК12, СК03, СК06, СК07, СК09, СК11, СК13

№	Назва теми	Лекції денна/ заочна	Практ./ Семін. денна/ заочна	Лаб. денна/ заочна	Самост. робота денна/ заочна	Разом	Методи навчання	Методи оцінювання	ЗК та СК
15	Тема 15. Хіміко-термічна обробка металів (ХТО). Фізичні основи ХТО. Закономірності зміни структури і складу при ХТО. ТМО її види та призначення	2/–		2/2	10/14	14/16	МН1, МН2, МН4	МО2, МО4, МО6	ЗК01, ЗК12, СК03, СК06, СК07, СК09, СК11, СК13
	Разом	**30/6**	**30/8**	**30/6**	**150/220**	**240/240**			

Легенда: ЗК — загальна компетентність (номер за п. 2); СК — спеціальна (фахова) компетентність (номер за п. 2). Повне формулювання кожного коду наводиться в ОП / стандарті спеціальності.

Методи навчання: МН1 — словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо); МН2 — практичний метод (лабораторні та практичні заняття); МН3 — наочний метод (метод ілюстрацій і метод демонстрацій); МН4 — робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату); МН5 — відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо); МН6 — самостійна робота (розв'язання завдань).

Методи оцінювання: МО2 — усне або письмове опитування; МО4 — тестування; МО5 — командні проєкти; МО6 — есе.

4. Результати навчання

ПРН06. Дотримуватися вимог галузевих нормативних документів

ПРН13. Розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів, обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. Кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення

ПРН14. Використовувати у професійній діяльності експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів

ПРН17. Здійснювати технологічне забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них

ПРН22. Використовувати базові методи аналізу речовин, матеріалів та відповідних процесів з коректною інтерпретацією результатів

ПРН24. Знання технічних характеристик, умов роботи, застосування виробничого обладнання для обробки матеріалів та контрольно-вимірювальних приладів

ПРН25. Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання

ПРН26. Знання основних технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та умов їх застосування

По завершенню вивчення дисципліни студенти володітимуть наступними програмними результатами навчання:
ПРН 06. Дотримуватися вимог галузевих нормативних документів.
ПРН.13. Розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів, обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. Кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення.
ПРН.14. Використовувати у професійній діяльності експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів.
ПРН.17. Здійснювати технологічне забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них.
ПРН.22. Використовувати базові методи аналізу речовин, матеріалів та відповідних процесів з

коректною інтерпретацією результатів.
ПРН.24. Знання технічних характеристик, умов роботи, застосування виробничого обладнання для обробки матеріалів та контрольно-вимірювальних приладів.
ПРН.25. Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання.
ПРН.26. Знання основних технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та умов їх застосування.

5. Неформальна освіта

Рекомендовані курси, тренінги, стажування та інші: результати навчання, здобуті у формальній, неформальній чи інформальній освіті, можуть бути визнані відповідно до процедур ЛНТУ. Підтвердженнями можуть бути сертифікати тематичних тренінгів, вебінарів чи онлайн-курсів разом з описом досягнутих результатів навчання та, за потреби, коротке верифікаційне завдання або портфоліо.

6. Критерії та форми контролю

Оцінювання — за 100-бальною шкалою (національна шкала / ЄКТС). Підсумковий бал = поточний контроль (30 %) + модульний контроль (30 %) + екзамен (40 %).

Академічна доброчесність: самостійне виконання завдань; коректне посилання на джерела; позначення частин тексту, згенерованих засобами ШІ. Порушення академічної доброчесності не толеруються.

7. Зміст тем

Тема 1. Основні властивості матеріалів. Атомно-кристалічна будова металів та сплавів. Кристалізація металів

Характеристика та класифікація металів. Атомно-кристалічна структура металів. Дефекти кристалічної будови металів. Властивості матеріалів. Основні принципи кристалізації металів.

Тема 2. Деформація. Зміни мікроструктури металів при пластичній деформації та рекристалізації.

Вплив деформації на структуру і властивості металів. Пластична деформація. Вплив границь зерен на міцність і пластичність металів. Зміни структури металів при крихкому і в’язкому руйнуванні.

Тема 3. Теорія сплавів. Діаграми стану сплавів.

Основи теорії сплавів. Діаграми стану сплавів. Основні види діаграм стану двохкомпонентних сплавів.. Основні типи подвійних діаграм стану. Діаграма стану сплавів, компоненти яких необмежено розчинні у рідкому стані та практично не розчинні у твердому. Діаграма стану сплавів, які утворюють у твердому стані кристалічні тверді розчини з необмеженою взаємною розчинністю компонентів. Діаграма сплавів, компоненти яких утворюють тверді розчини з обмеженою розчинністю. Діаграма стану сплавів з утворенням хімічної сполуки. Правило Курнакова.

Тема 4. Будова залізовуглецевих сплавів. Діаграма стану залізо-цементит. Чавуни та сталі

Діаграма стану системи залізо-вуглець. Формування структури сталей. Формування структури білих чавунів. Вплив вуглецю і постійних домішок на структуру та властивості сталі.

Тема 5. Конструкційні та інструментальні сталі. Чавуни.

Вуглецеві конструкційні та інструментальні сталі. Застосування, маркування та властивості вуглецевих сталей. Промислові сорти вуглецевих сталей. Промислові сорти конструкційних сірих чавунів. Зносостійкі білі і половинчасті чавуни.

Тема 6. Основи легування сталей та сплавів. Леговані конструкційні та інструментальні сталі.

Особливості легування сталей та чавунів. Маркування конструкційних та інструментальних сталей.

Тема 7. Кольорові метали та сплави. Властивості кольорових металів і сплавів та області їх застосування

Класифікація кольорових металів. Застосування сплавів кольорових металів. Властивості кольорових металів та їх формування.

Тема 8. Загальні закономірності фазових перетворень в твердому стані. Дифузійні і бездифузійні процеси. Термодинамічні основи перетворень при нагріванні сталей.

Значення термічної обробки, загальні закономірності фазових перетворень. Особливості застосування термічної обробки з урахуванням діаграми стану Fe-Fe3C. Дифузійні та бездифузійні перетворення при проведенні термічної обробки. Структура реальних сталей за різних умов нагріву. Утворення аномальних структур та вплив різних факторів на процеси та кінетику перетворень. Механізм і кінетика процесу аустенізації. Поняття спадкового, початкового та дійсного зерна аустеніту.

Тема 9. Основні перетворення у сталі безперервному охолодженні аустеніту. Утворення перліту. Проміжне перетворення. Особливості мартенситного перетворення і вплив легуючих елементів на мартенситне перетворення.

Застосування діаграми ізотермічного перетворення з метою визначення структури. Особливості утворення перлітних структур, вплив структури і розміру зерна на механічні та технологічні властивості перлітних сталей. Особливості формування бейнітної структури, умови протікання та механізм проміжного перетворення, структурні різновиди продуктів проміжного перетворення. Рзниця між дифузійними та бездифузійними перетвореннями у сталях при безперервному охолодженні. Особливості та види мартенситного перетворення. Використання діаграми стану та прогнозування властивостей сплавів. Вплив легуючих елементів на кінетику мартенситного перетворення, кристалічна будова та морфологія мікроструктури мартенситу, кристалографічний зв’язок решіток аустеніту та мартенситу.

Тема 10. Перетворення при відпуску сталі. Утворення відповідних структур відпуску Відпускна крихкість у сталях.

Послідовні зміни структури при нагріванні загартованої сталі, вплив відпуску на властивості сталі, структури, які можуть утворюватись при відпуску. Структури після відпуску, розуміти поняття відпускної крихкості у сталях.

Тема 11. Основні види термічної обробки сталі.

Класифікація термічної обробки. Призначення кожного виду обробки та особливості технологічного процесу. Застосування та призначення кожного виду термічної обробки.

Тема 12. Відпал сталей. Види відпалу та його призначення. Технологія термічної обробки чавунів. Відпал кольорових металів і сплавів.

Роль відпалу у термічній обробці. Види і доцільність проведення відпалу. Режими та види відпалів I та II роду. Роль відпалу при структуроутворенні чавуну та кольорових металів.

Тема 13. Гартування сталей, чавунів та кольорових металів. Структурні процеси при гартування. Гартування з поліморфним і без поліморфного перетворення нагріву.

Принципи та особливості процесів гартування. Відмінності у виборі режимів гартування сталей та чавунів. Поняття загартовуваність та прогартовуваність сталей. Різновиди поверхневого зміцнення виробів та різних способів гартування.

Тема 14. Відпуск. Технологія проведення відпуску. Старіння металів та сплавів

Структура сталей після відпуску. Вплив режимів відпуску на формування структури та застосування технологічних режимів. Процеси старіння. Види старіння.

Тема 15. Хіміко-термічна обробка металів (ХТО). Фізичні основи ХТО. Закономірності зміни структури і складу при ХТО. ТМО її види та призначення

Класифікація видів хіміко-термічної обробки. Режими ХТО для різного типу деталей. Закономірності структурних перетворень при ХТО. Властивості поверхні після ХТО. Фазові перетворення під час проведення ТМО. Основи термо-механічної обробки. Властивості поверхні сталей після термо-механічної обробки.

8. Опис ІЗ/КПІЗ

Не передбачено навчальним планом.

9. Загальні вимоги

Освітній процес регулюється академічними правилами ЛНТУ. Здобувачі освіти зобов’язані ознайомитися з вимогами, визначеними Кодексом академічної доброчесності ЛНТУ та Політикою етичного використання штучного інтелекту в ЛНТУ, і дотримуватися принципів академічної доброчесності та етичного використання штучного інтелекту в освітній діяльності.

Академічна доброчесність. Учасники освітнього процесу зобов’язані дотримуватися Закону України «Про академічну доброчесність» від 18.12.2025 № 4742-IX та внутрішніх нормативних документів ЛНТУ. Не допускаються академічний плагіат, фабрикація, фальсифікація, привласнення авторства, несамостійне виконання завдань, а також недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом.

Використання штучного інтелекту. Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для пошуку ідей, пояснення методів, попереднього структурування, мовного редагування та допоміжного аналізу неконфіденційних даних, якщо конкретне завдання не передбачає повністю самостійного виконання. Здобувач освіти має зазначати використаний інструмент, мету та етап його застосування, перевіряти факти й розрахунки та самостійно обґрунтовувати висновки.

10. Література

І. Навчально-методичні матеріали та розробки

Праці автора силабуса:

1. Металознавство : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Матеріалознавство», «Індустріальний інжиніринг» спец. G8 Матеріалознавство галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво денної та заоч. форм навч. / уклад.: І. В. Боярська, Н. П. Зайчук. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 121 с. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/1912

2. Термічна обробка : метод. вказівки до практичних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійних програм «Матеріалознавство», «Індустріальний інжиніринг» спец. G8 Матеріалознавство галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво денної та заоч. форм навч. / уклад.: Н.П. Зайчук, Н.Ю. Імбірович. – Луцьк : ЛНТУ, 2026. – 77 с. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/1436

3. Термічна обробка : метод. вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійних програм «Матеріалознавство», «Індустріальний інжиніринг» спеціальності G8 Матеріалознавство галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво денної та заоч. форм навч. / уклад. Н. П. Зайчук, Н. Ю. Імбірович. Луцьк : ЛНТУ, 2025. 42 с. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/1346

4. Zaichuk N. P., Hrebenchak Yu. M., Boiarska I. V. Theory of heat treatment : Lecture notes for first-year (bachelor) level of higher education students of the educational and professional program "Materials Science" field of knowledge 13 Mechanical Engineering speciality 132 Materials science; full-time and correspondence forms of study. Lutsk : Lutsk NTU, 2021. 40 p.

5. Термічна обробка : метод. вказівки до лабораторних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітніх програм «Матеріалознавство» та «Індустріальний інжиніринг та менеджмент» спец. 132 Матеріалознавство, галузі знань 13 Механічна інженерія денної та заоч. форм навч. / уклад. Н.П. Зайчук,Ю.П. Фещук. Луцьк : ЛНТУ, 2022. – 74 с.

Праці інших авторів:

6. Мохорт, А. В. Металознавство та термічна обробка металів [Текст] : навч. посібник / А. В. Мохорт, М. Г. Чумак . – К. : Либідь, 2020. – 512 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. ISBN 978-966-657-806-1.

ІІ. Наукові праці

Праці автора силабуса:

8. Zaichuk N., Shymchuk S., Tkachuk A., Shymchuk Y., Badir K.K.: Improvement of Operating Properties of Heat-Resistant Alloys by the Structure Optimization. In: Tonkonogyi V., Ivanov V., Trojanowska J., Oborskyi G., Pavlenko I. (eds) Advanced Manufacturing Processes III. InterPartner 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. pp 383-392 (2022). URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5379

9. Zaichuk, N., Shymchuk, S., Tkachuk, A., Feshchuk, Y., Szczot, J. Structure and Properties of Surface Bandage Shelves for the Gas Turbine Engine’s Blades. In: Ivanov V., Trojanowska J., Pavlenko I., Zajac J., Peraković D. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing IV. DSMIE 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. (2021). Pp. 602-612. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5167

10. Umanskyi O., Zaichuk N., Shymchu S., Kostunik R., Terentier O. Ensuring Heat Resistance of Aviation Materials Using Protective Coatings Based on ZrO2. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Book Series. 6th Grabchenko’s International Conference on Advanced Manufacturing Processes, InterPartner 2024. Odesa. 10 September 2024 - 13 September 2024. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. 2024. P. 478-488. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5554.

ІІІ. Інформаційні ресурси

11. https://uk.wikipedia.org/wiki/Термічна_обробка

12. https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/3029

13. https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/shapovalova_materialoznavstvo/index.htm

14. https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/832/3/Termoobl.pdf

15. https://www.academia.edu/29967062/Steel_Heat_Treatment_-_Metallurgy_And_Technologies.pdf