

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інженерії, транспорту та архітектури

Поліщук О.С.

" 29 " серпня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія і технологія термічної обробки металів

Назва

Галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність G8 Матеріалознавство

Рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма Триботехнічне матеріалознавство

Обсяг дисципліни – 6 кредитів ЄКТС, **Шифри дисципліни** ОФП.04

Мова навчання Українська

Статус Обов'язкова (загальної підготовки)

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра Трибології, автомобілів та матеріалознавства

Форма навчання	Курс	Семестр	Кредити ЄКТС	Загальний обсяг Години	Кількість годин							Курсова робота	Форма семестрового контролю		
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Індивідуальна робота студента	Самостійна робота студента, в т.ч. ІРС	Курсовий проект		Залік	Іспит	
															Аудиторні заняття
Денна	2	4	6,0	180	64	32	32							+	
Заочна	2	4	6,0	180	12	6	6							+	

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

Робочу програму склала  канд.техн.наук, доц. Ольга ДРОБОТ

Схвалена на засіданні кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства

Протокол від 28 серпня 2025 р. № 1 Зав. кафедри  Олександр ДИХА

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

Протокол від 29 серпня 2025 р. № 1 Голова Вченої ради  Олег ПОЛІЩУК

Хмельницький, 2025

1. Теорія і технологія термічної обробки

Тип дисципліни	Обов'язкова
Освітній рівень	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	4
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	6. 0
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Денна/заочна

Результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен володіти теоретичними знаннями про перетворення, що відбуваються при нагріванні та охолодженні сталі, правильно призначати види та режими термічної обробки заготовок і готових виробів. Знати технологію проведення основних видів термічної обробки: відпалу, нормалізації, гартування, відпуску, характеристику нагрівальних та охолоджувальних середовищ. Пояснити причини браку при термічній обробці та призначати заходи для їх попередження чи усунення. Орієнтуватись в технологічних можливостях обладнання та приладів для виконання операцій термічної обробки.

Пререквізити: ОЗП.02- Хімія , ОЗП.03 - Інженерна і комп'ютерна графіка, ОЗП.04 - Технологія конструкційних матеріалів. ОЗП.09 – Фізика. ОФП 01 – Вступ до спеціальності; ОФП.03 – Матеріалознавство. ОФП.14

Постреквізити: ОФП.08- Комп'ютерне забезпечення процесів відновлення, ОФП.09. Деталі машин і прикладна механіка, ОФП.10 - Триботехнічні матеріали, ОФП.11- Тертя, змащення та знос матеріалів, ОФП.12 - Газотермічна обробка матеріалів, ОФП.13- Виробнича практика, ОФП.14- Напруження та деформації в металах, ОФП.16 - Наплавлення та напилення матеріалів, ОФП.17- Вузли тертя машин, ОФП.18- Вузли тертя машин (курсова робота), ОФП.19 - Електрохімічні методи нанесення покриттів, ОФП.21- Ремонт і відновлення машин, ОФП.22 - Ремонт і відновлення машин (курсний проєкт), ОФП.23 - Переддипломна практика, ОФП.24- Кваліфікаційна робота.

Запланована навчальна діяльність:

мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин; для заочної форми – 2–3 години на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: словесні (розповідь, бесіда, пояснення); лабораторні (практичні роботи, майстер-класи, проєкти); наочні (ілюстрування навчального матеріалу, показ слайдів, демонстрування практичних прийомів виконання робіт).

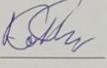
Форми оцінювання результатів навчання: залік – 4 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Мохорт А.В., Чумак М.Г. Термічна обробка металів: Навчальний посібник. –К.: Либідь. 2002. –512с.
2. Дяченко С.С., Дощечкіна І. В., Мовлян А.О., Плешаков Е.І. Матеріалознавство.: Підручник / За ред. проф. С.С. Дяченко. - Харків: ХНАДУ, 2007. – 440 с.
3. Гарнець В.М. Матеріалознавство. Підручник. - К. Кондор. 2009. 386 с.
4. Матеріалознавство : методичні вказівки до самостійної роботи студентів спеціальностей 131 «Прикладна мехніка» ; 132 «Матеріалознавство» 133 – «Галузеве машинобудування»; 274 «Автомобільний транспорт», та 208 «Агроінженерія». сплавів / О.С. Дробот, П.В.Каплун . - Хмельницький: ХНУ, 2020 - 108 с.
5. Дробот О.С. Макро - і мікроструктура металів та сплавів / О.С. Дробот, О.П. Бабак, О.О. Нікітін. - Вид. 2-ге, випр., допов. - Хмельницький: ХНУ, 2016. - 55с.
6. Теорія і технологія термічної обробки: методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 132 «Матеріалознавство» / О.С. Дробот. - Хмельницький: ХНУ. 2022. 35 с.
7. Матеріалознавство: методичні вказівки з дисципліни до самостійної роботи студентів інженерно - технічних напрямів підготовки / Дробот О.С. - Хмельницький: ХНУ, 2016. 140с.
8. Теорія і технологія термічної обробки: методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 132 «Матеріалознавство»/ О.С. Дробот – Хмельницький : ХНУ, 2022. – 35 с.
9. Металознавство і термічна обробка зварних з'єднань : метод. вказівки до лаборатор. робіт (для студентів напряму підготовки «Зварювання»; спеціальності: «Відновлення та підвищення зносостійкості машин і конструкцій) / О. С. Дробот. – Хмельницький : ХНУ, 2012. – 70 с.
10. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу:
<https://msn.khmnu.edu.ua/>
11. Електронна бібліотека університету: https://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/plage_lib.php

Викладачка: канд. техн. наук, доц. Дробот О.С.

2. ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

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

3. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «**Теорія і технологія термічної обробки**» є однією із освітніх компонент, яка займає провідне місце у підготовці фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, що навчаються за освітньо-професійною програмою «Триботехнічне матеріалознавство», забезпечує формування необхідних компетентностей при розробці режимів та виконання основних видів термічної обробки для формування заданої структури та властивостей матеріалів.

Пререквізити – ОЗП.02 – Хімія, ОЗП.03 - Інженерна і комп'ютерна графіка, ОЗП.04 – Технологія конструкційних матеріалів ОЗП.09 – Фізика; ОФП.01 – Вступ до спеціальності, ОФП.03 – Матеріалознавство.

Постреквізити – ОФП.05 Теоретичні основи теплотехніки, ОФП.08 Комп'ютерне забезпечення процесів відновлення, ОФП.10 Триботехнічні матеріали, ОФП.11 Тертя, змащення та знос матеріалів ОФП.12 Газотермічна обробка матеріалів ОФП.13 Виробнича практика ОФП.14 Напруження та деформації в металах, ОФП.16 Наплавлення та напилення матеріалів, ОФП.17 Вузли тертя машин, ОФП.18 Вузли тертя машин (курсова робота), ОФП.19 Електрохімічні методи нанесення покриттів, ОФП.21 Ремонт і відновлення машин, ОФП.22 Ремонт і відновлення машин (курсний проєкт), ОФП.23 Переддипломна практика, ОФП.24 Кваліфікаційна робота.

Відповідно до освітньо-професійної програми дисципліна має сприяє забезпеченню:

Компетентності: Інтегральна компетентність: здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, пов'язані з розробкою видів та режимів термічної обробки, 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. **Загальні компетентності:** ЗК.01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; ЗК.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; ЗК.03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; ЗК.04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; ЗК.05. Здатність приймати обґрунтовані рішення. **Фахові компетентності спеціальності:** ФК.01. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань; ФК.02. Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів; ФК.03. Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства; ФК.05. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем; ФК.06. Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань; ФК.07. Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства; ФК.08. Здатність застосовувати знання і розуміння міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів у професійній діяльності; ФК.10. Здатність застосовувати навички

роботи із випробувальним устаткуванням для вирішення матеріалознавчих завдань; ФК.13. Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень.

Програмні результати навчання: ПРН 01. Володіти логікою та методологію наукового пізнання; ПРН 03. Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій та професійної діяльності; ПРН 16. Знати і використовувати методи фізичного і математичного моделювання при створенні нових та удосконаленні існуючих матеріалів, технологій їх виготовлення; ПРН 19. Обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки; ПРН 20. Знаходити потрібну інформацію у літературі, консультиватися і використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань відповідно до спеціальності; ПРН 29. Асоціювати себе як члена громадянського суспільства, наукової спільноти, визнавати верховенство права, зокрема у професійній діяльності, розуміти і вміти користуватись власними правами і свободами, виявляти повагу до прав і свобод інших осіб, зокрема, членів колективу;

Предмет дисципліни: Наукові результати та здобутки сьогоденного стану теорії та технології термічної обробки.

Мета дисципліни: підготовка фахівців, здатних до вивчення теоретичних основ перетворень, які відбуваються в сталі при нагріванні та охолодженні, особливостей мартенситного та бейнітного перетворень, суті процесів, які відбуваються під час відпуску сталі для подальшого практичного застосування під час розробки технологічних процесів та впровадження їх у виробництво.

Завдання дисципліни: надати знання і практичні навички з сучасних та перспективних процесів термічної обробки металів і сплавів. орієнтувати ЗВО на підготовку з застосування прогресивних технологічних процесів термічної та хіміко-термічної обробки для відновлення та підвищення зносостійкості деталей машин; розкрити фізичну суть процесів, які відбуваються в сталях при нагріванні та охолодженні; вплив швидкості нагрівання та охолодження, температури, нагрівального середовища на властивості деталей; вивчити основні види та режими проведення термічної обробки.

Результати навчання: здобувач освіти, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен правильно вміло *використовувати* сталі для виготовлення деталей машин і механізмів.. Призначати вид та технологію проведення термічної обробки, забезпечити формування структури з високими показниками механічних характеристик; призначати вид та режими хіміко-термічної обробки для забезпечення експлуатаційних властивостей деталям машин.

4. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва розділу	Форма здобуття освіти					
	Денна форма			Заочна форма		
	Кількість годин відведених на:					
	лекції	лабораторні заняття	СРС	лекції	лабораторні заняття	СРС
Вступ. Предмет і задачі курсу «Теорія і технологія термічної обробки».	2		6			10
Тема 1. Перетворення в сталях при нагріванні.	2	2	6	2		10
Тема 2. Перетворення в сталях при охолодженні. Діаграма ізотермічного розпаду переохолодженого аустеніту	2	2	7	2	2	10
Тема 3. Мартенситне перетворення в сталях.	2	4	7			10
Тема 4. Перетворення в загартованій сталі при її нагріванні.	2	4	8	2		10
Тема 5. Технологія термічної обробки. Розрахунки тривалості нагрівання при термічній обробці.	2		8		2	10
Тема 6. Відпал та його види. Призначення та особливості проведення відпалу другого роду.	2		7			10
Тема 7. Технологія проведення гартування. Структура та властивості сталі після гартування.	2		7			10
Тема 8. Технологія проведення відпуску. Види відпуску. Вплив відпуску на властивості сталі.	2		6			10
Тема 9. Способи гартування сталі.	2	2	6			10
Тема 10. Гартування сплавів без поліморфних перетворень.	2	2	8			10
Тема 11. Хіміко термічна обробка та її види.	2	4	6	2		10
Тема 12. Термічна обробка після ХТО	2	2	6			10
Тема 13. . Поверхнєве гартування.	2	2	6			10
Тема 14 Термомеханічна обробка (ТМО).	2	2	6			8
Тема 15. Обладнання для термічної обробки.	2	4	6			10
Разом за семестр	32	32	116	8	4	168

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

5.1. Зміст лекційного курсу для студентів денної форми здобуття освіти

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	2	3
1	<p style="text-align: center;">Вступ. Задачі, зміст і структура дисципліни</p> <p>Основи термічної обробки. Термічна обробка та діаграма стану «Залізо-цементит». Критичні точки сталей. Класифікація видів термічної обробки, характеристика основних видів.</p> <p><i>Літ.: [1] с. 127- 132</i></p>	2
2	<p style="text-align: center;">Тема 1. Перетворення в сталях при нагріванні</p> <p>Фазові перетворення в сталях при нагріванні: чотири основні перетворення в сталі. Утворення аустеніту. Зміна розміру аустенітного зерна. Структурна спадковість. Перегрів та перепал сталей.</p> <p><i>Літ.: [1, с.157-162] .</i></p>	2
3	<p style="text-align: center;">Тема 2. Перетворення в сталях при охолодженні.</p> <p>Діаграма ізотермічного розпаду переохолодженого аустеніту: дифузійне перетворення аустеніту при охолодженні . Побудова діаграми ізотермічного розпаду переохолодженого аустеніту. Перлітне перетворення в сталях. Продукти перлітного розпаду аустеніту, їх морфологія та властивості. Бейнітне перетворення.</p> <p><i>Літ.: [1, с.163 -169].</i></p>	2
4	<p style="text-align: center;">Тема 3. Мартенситне перетворення в сталях</p> <p>Термодинаміка мартенситних перетворень. Особливості мартенситного перетворення вуглецевих сталей: механізм процесу, будова та властивості мартенситу. Мартенситна діаграма. Вплив легуючих елементів на кінетику мартенситного перетворення. Ефект пам'яті форми в сплавах.</p> <p><i>Літ.: [1, с.166, 167- 170].</i></p>	2
5	<p style="text-align: center;">Тема 4. Перетворення мартенситу при нагріванні</p> <p>Перетворення при нагріванні мартенситу (під час відпуску). Особливості першого і другого перетворення при нагріванні мартенситу. Вплив температури відпуску на структуру та властивості сталі. [1, с.186 -190].</p>	
6	<p style="text-align: center;">Тема 5. Технологія термічної обробки</p> <p>Технологія термічної обробки. Розрахунки тривалості нагрівання при термічній обробці. Нагрівання метала в печах: окислення та зневуглецювання сталі. Способи нагрівання виробів при термічній обробці. Захисні атмосфери.</p> <p><i>Літ.: [1, с.173-178].</i></p>	
7	Тема 6. Відпал та його види	

	Відпал першого роду: гомогенізуючий відпал. Відпал для зменшення внутрішніх напружень, рекристалізаційний, відпал для усунення внутрішніх напружень. [1, с.173-178].	
8	Тема 6. Відпал та його види Відпал другого роду: повний , неповний, сфероїдизуючий, ізотермічний, нормалізаційний, технологія проведення, властивості сталі. Дефекти відпалу та нормалізації [1, с.176 -188].	
9	Тема 7. Гартування сталі Технологія проведення гартування. Вибір температури нагрівання. Режими нагрівання сталі. Критична швидкість охолодження. Загартовуваність та прогартовуваність сталі. Вплив легуючих елементів на прогартовуваність сталі. Охолоджувальні середовища для гартування. Внутрішні напруження при гартуванні сталі. Дефекти гартування. [1, с.177 -181 , 190 - 195; 201 - 203].	
10	Тема 8. Відпуск сталі Призначення та види відпуску сталі. Технологія проведення відпуску. Структурні зміни при відпусканні сталі. Вплив легуючих елементів на процеси, що відбуваються під час відпуску. Види браку після відпуску сталі. Обробка холодом - суть процесу та призначення. [1, с.184 -190].	
11	Тема 9. Способи гартування сталі. Гартування в двох середовищах, сходинкове, ізотермічне. Поверхневе гартування. Призначення та види поверхневої термічної обробки. Поверхневе індукційне гартування. Гартування в електроліті. Лазерне гартування. Дефекти поверхневої термічної обробки виробів. [1, с.204 -211].	
12	Тема 10. Гартування сплавів без поліморфних перетворень. Особливості гартування сплавів на основі алюмінію та міді. Вплив температури гартування на структуру і властивості сплавів. Старіння сплавів. Термодинаміка процесів виділення з пересиченого твердого розчину. Структурні зміни при старінні. Типи виділень, їх форма та розміри. Зміни властивостей при старінні. Вибір режимів старіння. [1, с.275 - 277].	
13	Тема 11. Хіміко-термічна обробка. Закономірності дифузійних процесів під час хіміко-термічної обробки. Основні види ХТО: цементация- призначення, технологія проведення, структура та властивості насиченого шару. Азотування, технологія проведення; нітроцементация- призначення, технологія проведення. [1, с.213 -219].	
14	Тема 12. Термічна обробка після ХТО Термічна обробка при проведенні азотування, нітроцементации, ціанування, борування. Призначення, технологія проведення, властивості насиченого шару. Лазерна хіміко-термічна обробка [1, с.220 -226]	
15	Тема 13. Термомеханічна обробка (ТМО).	

	Термомеханічна обробка (ТМО): Високотемпературна і низькотемпературна термомеханічна обробка сталей, що загартовуються на мартенсит. Особливості структури та властивостей деталей після термомеханічної обробки. [1, с.197 -201].	
16	Тема 14. Обладнання для термічної обробки. Класифікація обладнання для термічної обробки. Джерела теплової енергії. Основне обладнання для термічної обробки. Додаткове та допоміжне обладнання для термічної обробки. [1, с.342- 354].	

Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми здобуття освіти

№ лекції	Перелік тем лекцій, їх анотація	Кількість годин
1	2	3
1	Тема 1. Осно термічної обробки Задачі курсу Теорія і технологія термічної обробки .Термічна обробка та діаграма стану «Залізо-цементит». Критичні точки сталей. Класифікація видів термічної обробки, їх признаення. [1, с. 127-132, 173].	2
2	Тема 2. Фазові перетворення при термічній обробці Перетворення в сталях при нагріванні: утворення аустеніту. Перегрів та перепал сталей. Перетворення при охолодженні аустеніту. Діаграма ізотермічного розпаду переохолодженого аустеніту: дифузійне перетворення аустеніту при охолодженні . Продукти перлітного розпаду аустеніту, їх морфологія та властивості. [1, с.157-162]	2
3	Тема 3.Технологія термічної обробки Режими нагрівання виробів при термічній обробці. Відпал та його види. Гартування сталі. Вибір температури нагрівання. Режими нагрівання сталі. Критична швидкість охолодження. [1, с.177 -181 , 190 - 195; 201 -203].	2
4	Тема 4. Обладнання для термічної обробки. Печі для нагрівання. Соляні ванни. Обладнання для охолодження. Захисні атмосфери: склад, отримання, застосування. [1, с.179-188].	2
	РАЗОМ	8

5.2. Зміст лабораторних (практичних, семінарських) занять

Перелік лабораторних занять для студентів денної форми здобуття освіти

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Визначення критичних точок в сталі 45 методом пробного гартування. <i>Лім.: [1] с.127 -132, 173</i>	4
2	Дослідження впливу температури нагрівання на мікроструру і твердість загартованої вуглецевої сталі. <i>Лім.: [1] с. 157-162</i>	4
3	Дослідження впливу швидкості охолодження на мікроструктуру і твердість вуглецевої сталі. <i>Лім.: [1] с.177 -181 , 190 - 195</i>	4
4	Дослідження впливу вмісту вуглецю на твердість сталі після відпалу та гартування <i>Лім.: [1] с. 201 -203</i>	4
5	Дослідження впливу температури відпуску на властивості загартованих сталей. <i>Лім.: [1] с. 205 -212</i>	4
6	Дослідження структури сталі 45 після термічної обробки. <i>Лім. [1] с. 217 -219</i>	4
7	Дослідження дефектних структур сталі після термічної обробки. <i>Лім. [1] с. 217-219</i>	4
8	Дослідження труктури сталі після цементації та азотування. <i>Лім.: [1] с. .220 -226</i>	4
	Разом :	32

Перелік лабораторних занять для студентів заочної форми здобуття освіти

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Дослідження впливу температури нагрівання на мікроструру і твердість загартованої вуглецевої сталі. <i>Лім.: [1] с. 157...162</i>	2
2	Дослідження впливу швидкості охолодження на мікроструктуру і твердість вуглецевої сталі. <i>Лім.: [1] с. Лім.: [1] с.177 -181 , 190 - 195</i>	2
	Разом :	4

5.3. Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів *денної* форми здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних занять та завдань, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні індивідуальних завдань, тощо.

№ тижня	№ теми	Самостійна робота студентів денної форми навчання		
		Зміст	Годин	Література
1	1	Повторення діаграми стану «Залізо-цементит», опрацювання лекційного матеріалу. Перетворення в сталях при нагріванні Підготовка до лабораторної роботи № 1.	8	[1], с. 127-132, 173. [8] с. 5...8
2	3	Опрацювання лекційного матеріалу. Вивчити суть процесів, що зумовлюють ріст зерна аустеніту при нагріванні у спадково дрібнозернистих та спадково-грубозернистих сталях.	8	[1] с. 159-162 [8] с. 5...8
3	4	Опрацювання лекційного матеріалу.. Перетворення в сталях при охолодженні. Діаграма ізотермічного розпаду переохолодженого аустеніту. Аналіз діаграм ізотермічного та термокінетичного розпаду аустеніту легованих сталей. Підготовка до лабораторної роботи № 2	8	[1] с. 169-172 [8] с. 8...11
4	5	Опрацювання лекційного матеріалу. . Мартенситне перетворення в титанових сплавах. Ефект пам'яті форми в сплавах. Вплив відпуску на механічні властивості сталі. Підготовка до лабораторної роботи № 3	8	[1] с. 166, 167- 170 [8] с. 11...13
5	6	Опрацювання лекційного матеріалу Перетворення в загартованій сталі при її нагріванні Вплив легуючих елементів на процеси, що відбуваються під час відпуску. Крихкість після відпуску: різновиди та причини виникнення. Підготовка до лабораторної роботи № 4.	8	[1] с.186 - 190 [8] с. 14...16
6	7	Опрацювання лекційного матеріалу. Технологія термічної обробки. Розрахунки тривалості нагрівання при термічній обробці. Підготовка до тестування ТК 1 по темам (1-5).	8	[1] с. 127-132, 173 - 178]. [8] с. 16...19

7	7	Аналіз дефектів сталі після відпалу 2 роду. Вибір тривалості нагрівання виробів у печі при проведенні гартування.). Підготовка до лабораторної роботи № 5.	8	[1] с.176 - 178; 184...190 [8] с. 16...19
8	8	Опрацювання лекційного матеріалу. Особливості технології патентування. Ізотермічне гартування. Обробка сталі холодом.	8	[1] с.184 -190 [8] с. 19...21
9	9	Поверхнєве гартування з нагріванням лазерним променем. Технологія проведення відпуску. Види відпуску. Вплив відпуску на властивості сталі. Підготовка до лабораторної роботи № 6.	8	[1] с.200-210 [8] с. 21...24
10	10	Опрацювання лекційного матеріалу. Гартування сплавів без поліморфних перетворень: структура дуралюмінів, бронз після термічної обробки.	8	[1] с.200-210 [8] с. 21...24
11	11	Хіміко термічна обробка та її види. Технологія проведення ХТО в пастах: склад сумішей, режими обробки. Азотування в тліючому розряді. Підготовка до лабораторної роботи № 7	8	[1] с.220 -226
12	12	Термічна обробка після ХТО: цементації, азотування, нітроцементації.	8	[1] с.220 -226
13	13	Поверхнєве гартування: технологія виконання гартування в електроліті, газовим пальником, лазерним променем.	4	[1] с.220 -226
14	14	Термомеханічна обробка (ТМО). Режими ппередньої термомеханічної обробки, її вплив на властивості сталі. Підготовка до лабораторної роботи № 8	8	[1] с.220 -226
15	15	Обладнання для термічної обробки. Печі для попередньої термічної обробки. Охолоджувальні баки.	4	[1] с.220 -226
16	15	Допоміжне обладнання для термічної обробки. Прилади для контролю якості проведеної обробки.	4	[1] с.220 -226
		Разом	116	

6. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції проводяться в основному словесними методами, а лабораторні роботи проводяться з використанням інформаційних технологій і мають за мету – набуття студентами практичних навичок в роботі з приладами, технологічним обладнанням, користування спеціальними вимірювальними та конструкторськими інструментами, пристроями тощо.

7. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних робіт, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми;
- оцінювання результатів завдань до лабораторних робіт.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контролю, який проводиться з усього матеріалу дисципліни за білетами, попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, не допускається до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не отримав залік, вважається таким, який має академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8 ПОЛІТИКА ДИСЦИПЛІНИ

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

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

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за

результатами тестування.

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

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

9. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Залежно від важливості окремих видів навчальної роботи, і їх ролі у формуванні компетентностей і результатів навчання, визначених освітньою програмою, кожному виду навчальної роботи (структурній одиниці) з дисципліни присвоюється певна кількість балів (таблиці нижче). При поточному оцінюванні виконаної здобувачем аудиторної роботи в аудиторії враховується якість оформлення робочого зошита та виконання певної графічної роботи; оцінювання самостійної роботи – це оцінка виконання завдань з лабораторних робіт за індивідуальними варіантами, які виконуються протягом семестру. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

Будь-які форми порушення академічної доброчесності не допускаються.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за національною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві - три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє

	понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь має будуватися на основі самостійного мислення. Здобувач у відповіді допустив дві - три несуттєві помилки .
Задовільно	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і суттєві помилки у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється здобувачу, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти

Аудиторна робота								Контрольні заходи		Семестровий контроль	
Четвертий семестр											
Лабораторні роботи								Тестовий контроль ТК*		Залік	Разом балів
1	2	3	4	5	6	7	8	ТК1	ТК2	24 - 40	
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум- максимум)											
3- 5	3- 5	3- 5	3- 5	3- 5	3- 5	3- 5	3- 5	6-10	6-10		
24 - 40								12 -20		24 - 40	60 - 100

Примітка *ТК – поточний тестовий контроль;

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

Оцінювання результатів захисту лабораторних робіт

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді

та знання методики виконання завдання; дотримання стандартів при оформленні креслень тощо.

Результат виконання та захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти та рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей з присвоєнням йому відповідної суми балів.

Кожна з лабораторних робіт оцінюється однаковою кількістю балів від 3 до 5 балів. При цьому отримання 3 балів – свідчить про достатній рівень досягнення результатів, 4 бали – середній рівень і 5 балів – високий. В семестрі оцінюються 8 робіт (лабораторні роботи в аудиторії). Відповідно, оцінювання результатів виконання вказаних робіт - від 24 до 40 балів для лабораторних робіт в аудиторії.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому *не зараховується* і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання результатів навчання з теоретичного матеріалу (тестовий контроль)

Кожний з двох тестів, передбачених Робочою програмою, складається із 20 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, за тематичне тестування (ТК1, ТК2) складає 10.

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тематичний контроль (ТК 1) здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 6 до 10 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

з ТК 1 і ТК 2

Кількість вірних відповідей	0-11	12	13	14	15	16-17	18	19-20
Відсоток вірних відповідей	0-55	60	65	70	75	80-85	90	95-100
Кількість отриманих балів	0	6	6	7	7	8	9	10

На тестування відводиться 20 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну *наступного* контролю. Зараховується краща оцінка з двох спроб.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання здобувачів заочної форми здобуття освіти

Аудиторна робота	Самостійна, індивідуальна робота	Семестровий контроль	Разом
-------------------------	---	-----------------------------	--------------

<i>Четвертий семестр</i>					
Лабораторні роботи* №:		Контрольна робота		Залік	Сума балів
1	2	Повнота відповіді та якість виконання	Захист роботи		
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)					
3-5	3-5	18-30	6-10	30-50	60-100
6-10		24-40		30-50	

Примітка. *Вимоги до оцінювання аудиторних робіт здобувача-заочника аналогічні вимогам, що висуваються до здобувачів освіти денної форми.

Оцінювання контрольної роботи здобувачів, які навчаються за заочною формою здобуття освіти

Контрольна робота передбачає виконання шести завдань. Варіанти контрольних робіт і зміст завдань наводяться у модульному середовищі. При оцінюванні контрольної роботи враховуються: повнота відповіді на теоретичні питання; якість виконання контрольної роботи та повнота відповідей під час її захисту. Кожне з завдань оцінюється від 3 до 5 балів, а захист контрольної роботи 6-10 балами, загальна сума балів на позитивну оцінку становить від 24 до 40.

Таблиця – Розподіл балів при оцінюванні завдань контрольної роботи

Види завдань	Кількість балів для певного рівня досягнення результатів навчання		
	Достатній	Середній	Високий
Теоретичне питання та індивідуальне завдання № 1	3	4	5
Теоретичне питання та індивідуальне завдання № 2	3	4	5
Теоретичне питання та індивідуальне завдання № 3	3	4	5
Теоретичне питання та індивідуальне завдання № 4	3	4	5
Теоретичне питання та індивідуальне завдання № 5	3	4	5
Теоретичне питання та індивідуальне завдання № 6	3	4	5
Захист роботи	6	7- 8	9 -10

Примітка. *Позитивний бал за контрольну роботу, відмінний від мінімального (24 балів) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) контрольної роботи.

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

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

та сформованих компетентностей).

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий залік виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав здобувач з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

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

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Що таке термічна обробка?
2. Основні перетворення, що відбуваються при термічній обробці сталі.
3. Пояснити діаграму ізотермічного розпаду переохолодженого аустеніту.
4. Особливості мартенситного перетворення.
5. Перетворення при нагріванні мартенситу.
6. З якою метою та за якими режимами проводять відпал, нормалізацію та гартування доєвтектоїдних та заєвтектоїдних сталей?
7. З якою метою проводять відпуск сталі? Види відпуску та їх режими?
8. Як впливає температура відпуску на твердість та в'язкість сталі?
9. Які охолоджуючі середовища використовують для гартування?
10. Які властивості набуває сталь після відпалу, нормалізації та гартування?
11. Поясніть, який режим термічної обробки забезпечує найкращу оброблюваність різанням.
12. Поясніть, який режим термічної обробки сталі забезпечить високу зносостійкість.
13. Особливості гартування з поліморфним перетворенням?
14. Особливості гартування без поліморфного перетворення?
15. Механізм та особливості мартенситного перетворення?
16. Види відпуску сталі.
17. Що таке поліпшення?
18. Які процеси відбуваються під час відпуску сталі
19. Які процеси відбуваються при розпаді залишкового аустеніту?
20. Властивості троституу відпуску.
21. Які фізико-хімічні процеси відбуваються під час хіміко-термічної обробки.
22. Що таке цементация, з якою метою її проводять.
23. Яку термічну обробку проводять після цементации.
24. Як визначають глибину насиченої зони після цементации.
25. Що таке азотування, з якою метою його проводять.
26. Охарактеризуйте процеси рідкого та газового азотування.
27. Які режими термічної обробки рекомендовані при азотуванні.
28. В чому суть дифузійної металізації, де її використовують.
29. Що таке старіння?
30. Які параметри термічної обробки вибирають при старінні?

31. Що називають природним старінням?
32. Що називають штучним старінням?
33. Яке призначення обробки холодом?
34. Поясніть, що таке критична швидкість охолодження.
35. В чому суть перегріву сталі?
36. В чому суть перепалу сталі?
37. Яких властивостей набуває вуглецева сталь після нормалізації?
38. Яких властивостей набуває середньо легована сталь після нормалізації?
39. Яка сталь буде мати меншу критичну швидкість охолодження: вуглецева чи легована?
40. Після якого відпуску сталь буде мати вищу твердість: високого чи низького.
41. Після якого відпуску сталь буде мати вищу в'язкість: високого чи низького.
42. Як сформувати в сталі 60 структуру сорбіту відпуску?
43. Як сформувати в сталі 40 структуру сорбіту відпуску?
44. Яку обробку проводять для одержання у сталі У12 зернистого перліту?
45. Яку термічну обробку потрібно провести для формування структури мартенситу у сталі 40Х?
46. Чим ферит відрізняється від мартенситу?
47. У якої сталі буде вища в'язкість: у сталі 40 з структурою сорбіту чи у сталі 40 з структурою сорбіту відпуску? Чому?
48. Яка обробка потрібна для сталі 10, щоб покращити її оброблюваність різанням?
49. Яка обробка потрібна для надання сталі 20 для покращення пластичності?
50. Чи однакову твердість будуть мати сталь 40 та сталь 40Х після гартування?

11. Навчально-методичне забезпечення

1. Матеріалознавство: методичні вказівки з дисципліни до самостійної роботи студентів інженерно-технічних напрямів підготовки / О.С. Дробот . – Хмельницький : ХНУ , 2016. – 140 с.
2. Матеріалознавство : методичні вказівки до самостійної роботи студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка» ; 132 «Матеріалознавство» 133 «Галузеве машинобудування»; 274

- «Автомобільний транспорт» ; та 208 «Агроінженерія / » О.С. Дробот ., П.В. Каплун – Хмельницький : ХНУ , 2020. – 108 с.
3. Матеріалознавство . Методичні вказівки та контрольні завдання для студентів напрямку навчання «Інженерна механіка» (заочна форма навчання) / О.С. Дробот ., О. П. Бабак. – Хмельницький : ХНУ , 2006. – 66 с.
4. Дробот О.С. Макро - і мікроструктура металів та сплавів / О.С. Дробот, О.П. Бабак, О. О. Нікітін. - Вид. 2-ге, випр., допов. - Хмельницький: ХНУ, 2016. - 55с.
5. Матеріалознавство і термічна обробка зварних з'єднань : методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів напряму підготовки «Зарювання» / О.С. Дробот . – Хмельницький : ХНУ , 2012 – 71 с.
6. Матеріалознавство : лабораторний практикум з дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей галузі знань 13 «Механічна інженерія» / О.С. Дробот , П.В. Каплун – Хмельницький : ХНУ , 2024. – 107 с.
7. Матеріалознавство . Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів механічних спеціальностей / О.С. Дробот ., О. П. Бабак. – Хмельницький : ХНУ , 2004. – 47 с.
8. Роздатковий матеріал: макро та мікро шліфи, відео процесів кристалізації, поверхневого гартування, зразки після цементації, зразки зварних швів тощо.

12. Рекомендована література Основна

1. Дяченко С.С., Дощечкіна І. В., Мовлян А.О., Плешаков Е.І. Матеріалознавство.: Підручник / За ред. проф. С.С. Дяченко. - Харків: ХНАДУ, 2007. – 440с.
2. Матеріалознавство: навч. посіб. / В.І. Бузило, В.П. Сердюк, А.В. Яворський, О.А. Гайдай / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро : НТУ «ДП», 2021. – 243 с. ISBN 978-966-350-756-9.
3. Матеріалознавство (для архітекторів та дизайнерів): підручник / К. К. Пушкарьова, М. О. Кочевих, О. А. Гончар, О. П. Бондаренко ; за ред. К. К. Пушкарьової ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України. — К. : Вид-во «Ліра -К», 2012. — 592 с. : іл. — Бібліогр.: с. 511—514 (58 назв). — ISBN 978-966-2609-06-6
4. Матеріалознавство: підруч. для студентів ВНЗ / Т. М. Мещерякова, Р. А. Яцюк, О. А. Кузін, М. О. Кузін ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка», Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. — Дрогобич: Коло, 2015. — 400 с. : іл. — Бібліогр.: с. 395—397 (40 назв). — ISBN 978-617-642-102-3
5. Куцова В.З., Ковзель М.А., Носко О.А. Леговані сталі та сплави з особливими властивостями - підручник для студентів вищих навчальних закладів / В.З. Куцова, М.А. Ковзель, О.А. Носко. - Дніпропетровськ: НМетАУ - 2008. 349 с.
6. Є. Г. Афтандіянц, О. В. Зазимко, К. Г. Лопатьмо. – Херсон : ОЛДІ-плюс ; Київ : Ліра-К, 2013. – 612 с.
7. Гарнець В.М. Матеріалознавство. Підручник.- К. Кондор.2009. 386 с.
8. Інженерне матеріалознавство: підручник для студентів ВНЗів / О.М. Дубовий, Ю.О. Казмиренко, Н.Ю. Лебедева, С.М. Самохін В.О. Нац. ун-т кораблебудув. ім. адмірала Макарова. - Миколаїв: НУК, 2009. - 444с.

9. Матеріалознавство : лабораторний практикум з дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей галузі знань 13 «Механічна інженерія» / О.С. Дробот, П.В. Каплун – Хмельницький : ХНУ, 2024. – 107 с.

Допоміжна

10 Криль Я. А., Геворкян Е. С., Луцак Д. Л. Матеріалознавство. Сталь: класифікація, виробництво, споживання, маркування: навч. посіб. Львів: «Новий Світ -2000», 2014. 267с.

11. Нові матеріали та їх одержання : підручник / Е. С. Геворкян, Г. Д Семченко, Л. А Тимофєєва, В. П. Нерубацький. Харків : Діса +, 2015. 344 с. ISBN 978-617- 7064. 91-5.

12. Інтегровані технології обробки матеріалів : підручник / Е. С. Геворкян, Л. А. Тимофєєва, В. П. Нерубацький та ін. Харків : УкрДУЗТ, 2016. 238 с.

13. Інформаційні ресурси

Електронний університет:

1. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>

2. Електронна бібліотека університету . Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php

Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>