

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інженерії,
транспорту та архітектури
Олег ПОЛІЩУК
1 вересня 2025 р.

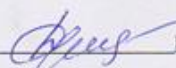
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВИБІР МАТЕРІАЛІВ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНОЛОГІЧНИХ І ТРАНСПОРТНИХ МАШИН

Призначення Робочої програми	Для освітніх програм різних спеціальностей
Рівень вищої освіти	Другий магістерський
Мова навчання	Українська
Обсяг дисципліни, кредитів ЄКТС	4
Статус дисципліни	Вибіркова загальної підготовки
Факультет	Інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра	Трибології, автомобілів та матеріалознавства

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни		Кількість годин					Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття				Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні і роботи	Практичні заняття					
Д	1	2	4	120	50	32	18	-	70		-	+	-
3	1	2	4	120	8	4	4	-	112			+	-

Робоча програма складена на основі освітньої програми підготовки магістрів

Програма складена  к.т.н., доц. Ольгою ДРОБОТ

Схвалена на засіданні кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства

Протокол № 1 від 28 серпня 2025 року

Зав. кафедри ТАМ



проф. д.т.н. Олександр ДИХА

Хмельницький, 2025

ВИБІР МАТЕРІАЛІВ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНОЛОГІЧНИХ І ТРАНСПОРТНИХ МАШИН

Тип дисципліни	Вибіркова
Цикл	Другий (магістерський)
Мова навчання	Українська
Рік навчання	Перший
Семестр	Другий
Кредити ЄКТС	4,0
Форми навчання, для яких читається дисципліна	Денна, заочна

Результати навчання. Фахівці мають бути здатні визначати та вирішувати дослідницькі й інноваційні задачі з матеріалознавства щодо розроблення, вдосконалення, впровадження матеріалів для триботехнічних систем з урахуванням сучасних технологій та екологічних вимог. Вміти застосовувати теорії та методи фундаментальних та прикладних наук для розв'язання складних спеціалізованих задач матеріалознавства, Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі. збирати, аналізувати й оцінювати інформацію з різних джерел, необхідну для розв'язування складних інженерних та наукових задач у сфері триботехнічного матеріалознавства. Формування компетентностей для розробки, дослідження, застосування, виробництва, обробки, випробування та експлуатації сучасних матеріалів і покриттів, що працюють у умовах тертя, зношування та контактних навантажень. Надавати перевагу прогресивним висококомісним матеріалам, які знижують матеріаломісткість виробів, використовувати матеріали, одержані за енергозберігаючими технологіями, з місцевої сировини або відходів промисловості, з урахуванням екологічних вимог, володіти знаннями щодо асортименту конструкційних та інструментальних матеріалів, які використовуються в машинобудуванні та будівництві.

Зміст навчальної дисципліни: Склад, будова, властивості та використання конструкційних та інструментальних матеріалів. Металеві матеріали: сталі, чавуни, кольорові метали та сплави, зносостійкі сталі, антифрикційні та фрикційні матеріали. Полімерні матеріали для вузлів тертя. Композиційні матеріали для деталей технологічних машин.

Запланована навчальна діяльність: лекцій 32 год., лабораторних 18 год., самостійної роботи 70 год., разом 120 год.

Методи викладання: словесні (лекції, пояснення), лабораторні, наочні методи (мікроструктурний аналіз, механічні випробування, слайди, плакати).

Методи контролю і оцінювання навчальних досягнень: захист лабораторних робіт, тестування, виконання курсового проєкту (самостійний пошук рішень з вибору матеріалів для деталей машин та будівель)

Вид семестрового контролю: залік 2 семестр

Навчальні ресурси: 1. 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.

2. 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

3. 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.

4. Від традиційних до нових матеріалів. Новітні матеріали і речовини ХХІ століття: навч. посіб. Ч. 5 / О. Т. Богорош, С. О. Воронов, В. М. Крамар, О. Г. Шайко-Шайковський. — Чернівці: ЧНУ, 2018. — 216 с. — ISBN 966-423-442-6.

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. Матеріалознавство: методичні вказівки з дисципліни до самостійної роботи студентів інженерно -технічних напрямів підготовки / Дробот О.С. Каплун П.В. - Хмельницький: ХНУ, 2020. 140с.

7. Пушкарьова К.К., Кочевих М.О., Гончар О.А., Бондаренко О.П. Матеріалознавство (для архітекторів та дизайнерів): Підручник / За редакцією д.т.н., проф. К.К. Пушкарьової. – К.: Видавництво Ліра-К, 2012. – 592 с.
8. Матеріалознавство. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів спеціальності 191 «Архітектура та містобудування» / уклад. С. Я. Підгайчук, Н.М. Яворська – Хмельницький : ХНУ, 2019, – 69 с.
9. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua..>
Модульний курс для дистанційної форми навчання Доступ до ресурсу: http://dn.khnu.km.ua/dn/k_list.aspx?bk=T.
10. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/p1age_lib.php.
11. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.

Викладач: канд. техн. наук, доцент Дробот О.С.

2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна є вибірковою складовою загальної підготовки здобувачів з трибоматеріалознавства і спрямована на формування знань і навичок щодо розроблення, вдосконалення, впровадження матеріалів для триботехнічних систем з урахуванням сучасних технологій та екологічних вимог.

Дисципліна «Вибір матеріалів деталей технологічних і транспортних машин» є однією з важливих компонент і займає провідне місце у підготовці магістрів, які навчаються за освітньою програмою Триботехнічне матеріалознавство.

Вивчення дисципліни дозволяє здобувачам вищої освіти зрозуміти важливість та необхідність забезпечення основних критеріїв та вимог, які висувають до конструкційних, інструментальних та будівельних матеріалів з метою забезпечення заданих експлуатаційних властивостей.

Мета дисципліни. Підготовка фахівців, здатних ефективно розв'язувати складні інженерні та наукові задачі у сфері триботехнічного матеріалознавства. Набуття знань про склад, застосування, обробку, експлуатацію в умовах тертя, зношування та контактних навантажень сучасних триботехнічних матеріалів для технічно грамотного та економічно доцільного їх використання в сучасному машинобудуванні та будівництві при розробці нових машин та агрегатів, їх ремонті та відновленні.

Предмет дисципліни. Матеріали деталей машин та інструментів, які визначають експлуатаційні властивості трибосистем і використовуються для виготовлення деталей машин триботехнічного призначення.

Завдання дисципліни. Теоретична та практична підготовка майбутніх фахівців з питань:

- взаємозв'язку складу, обробки, структури та властивостей матеріалів із прогнозуванням поведінки виробів та конструкцій на їх основі в умовах тертя та зношування.
- доцільного вибору переважно прогресивних матеріалів, які знижують матеріаломісткість конструкцій, забезпечуючи потрібну міцність, зносостійкість.
- використання матеріалів та технологій зміцнення, які базуються на новітніх розробках вчених України та закордонних.
- застосування ефективних шляхів і засобів підвищення довговічності та надійності матеріалів в трибосистемах.

Результати навчання. Студент повинен **уміти**: ставити і вирішувати задачі ефективного забезпечення довговічності та надійності вузлів тертя; надавати перевагу прогресивним високоміцним матеріалам, які знижують матеріаломісткість конструкцій, сприяють зменшенню зносу; використовувати матеріали, зносостійкість яких можна підвищити впровадженням недорогих та ефективних технологій з урахуванням екологічних вимог.

володіти: знаннями щодо номенклатури конструкційних та інструментальних матеріалів, їх типової обробки та властивостей.

3. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:					
	Денна форма			Заочна форма		
	Лекц	Лаб.	СРС	Лекц	Лаб.	СРС
1. Загальні вимоги до сучасних конструкційних матеріалів.	2	2	4			20
2. Критерії оцінювання конструкційної міцності та надійності матеріалів	2	2	4			20
3. Властивості матеріалів, які забезпечують працездатність при експлуатації.	2	2	4	2	2	16
4. Класифікація деталей машин за умовами експлуатації. Деталі, що працюють в умовах тертя. Деталі, що не працюють в умовах тертя.	4	2	8			30
5. Деформація та руйнування деталей машин Зносостійкі матеріали.	2	2	4			30
6. Методи підвищення конструкційної міцності:	4	2	8			
7. Характеристика матеріалів для деталей технологічних і транспортних машин.	10	2	20			
8. Зносостійкі матеріали.	6	4	20			
Разом за 2-й семестр	32	18	70	2	2	112

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

4.1. Зміст лекційного курсу*

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1.	Тема 1. Загальні вимоги до сучасних конструкційних матеріалів. Лекція 1. Предмет і задачі курсу. «Вибір матеріалів деталей технологічних і транспортних машин». Загальні вимоги до сучасних конструкційних матеріалів. Літ.: [1], с.30-64	2
2.	Тема 2. Критерії оцінювання конструкційної міцності та надійності матеріалів. Лекція 2. Показники, що визначають: працездатність, надійність, міцність, жорсткість, зносостійкість, стійкість до спеціальних впливів. Властивості матеріалу, які забезпечують його працездатність при експлуатації: границя контактна утома, стійкість проти спрацювання, корозійна стійкість, в'язкість. Механічні властивості, які визначають при динамічних випробуваннях. Літ.: [1] с. 65-96	2
3	Тема 3. Властивості матеріалів, які забезпечують працездатність при експлуатації. Лекція 3. Види і причини руйнування сталевих деталей машин при експлуатації. Деформація: викривлення геометричної форми деталі (згин, видовження, вм'ятини тощо), повзучість. Види руйнування: в'язке, крихке, утомне. 3. Види зношування: абразивне, ерозія при захоплюванні 1 роду. Зношування: при захоплюванні 11 роду, окислювальне, при фретинг - корозії , утомне.	2

	Літ.: [1] с. 65-96	
4	Тема 4. Класифікація деталей машин за умовами експлуатації. Лекція 4. Деталі, що працюють в умовах тертя. Літ.: [1] с. 97-128	2
5	Тема 4. Класифікація деталей машин за умовами експлуатації. Лекція 5. Деталі, що не працюють в умовах тертя. Літ.: [1] с. 134-141	2
6	Тема 5. Деформація та руйнування деталей машин Лекція 6. Види і причини руйнування деталей машин при експлуатації. Літ.: [1] с. 154-161	2
7	Тема 6. Методи підвищення конструкційної міцності: Лекція 7. Легування, термічна, термомеханічна, хіміко - термічна обробка: особливості проведення та призначення. 2. Термомеханічна та термоциклічна обробка: вплив на структуру та властивості сталі. Літ.: [1] с. 129-17	2
8	Тема 6. Методи підвищення конструкційної міцності: Лекція 8. Зміцнення поверхневим пластичним деформуванням. Особливості рекристалізаційної обробки. 2. Зносостійкі та корозійно-стійкі покриття. Літ.: [1] с. 174-203	2
9	Тема 7. Характеристика матеріалів для деталей технологічних і транспортних машин. Лекція 9. Білі та сірі чавуни: склад, особливості структури, галузі використання. Літ.: [1] с. 274-319	2
10	Тема 7. Характеристика матеріалів для деталей технологічних і транспортних машин. Лекція 10. Низьковуглецеві сталі, середньо вуглецеві сталі, леговані сталі. Вплив легування та виду обробки на формування експлуатаційних властивості сталей. Літ.: [1] с. 204-21	2
11	Тема 7. Характеристика матеріалів для деталей технологічних і транспортних машин. Лекція 11. Конструкційні вуглецеві сталі покращеної оброблюваності різанням. Сталі якісні з високими технологічними властивостями. Літ.: [1] с. 224-241	2
12	Тема 7. Характеристика матеріалів для деталей технологічних і транспортних машин. Лекція 12. Високолеговані жаростійкі та жароміцні сталі. Літ.: [1] с. 224-241	2
13	Тема 7. Характеристика матеріалів для інструментів технологічних і транспортних машин. Лекція 13. Інструментальні сталі. Тверді сплави. Літ.: [1] с. 264-281	2
14	Тема 8. Зносостійкі матеріали. Лекція 14. Матеріали, стійкі до абразивного зношування. Матеріали, стійкі до утомного виду зношування. Матеріали, стійкі до зношування в умовах високих тисків та ударних навантажень. Антифрикційні та фрикційні матеріали. Особливості складу, будови та властивостей. Літ.: [1] с. 324-341	2
15	Тема 8. Зносостійкі матеріали. Лекція 15. Металеві антифрикційні матеріали, неметалеві матеріали, керамічні, металокераміка, комбіновані матеріали, композитні	2

	матеріали. Сплави на основі міді: склад, особливості обробки та структури. Літ.: [1] с. 364-371	
16	Тема 8. Зносостійкі матеріали. Лекція 16. Сплави на основі алюмінію: склад, особливості обробки та структури. Матеріали нового покоління – газари. Особливості одержання та застосування. Порошкові та композиційні матеріали. Літ.: [1] с. 381-398	2
	Разом:	32

4.2 Зміст лабораторних робіт

Перелік лабораторних робіт для студентів денної форми навчання

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Дослідження прогартуваності сталі . Літ.: [3] с. 4-11	2
2	Дослідження впливу легуючих елементів на властивості сталі після відпалу Літ.: [3] с. 12-18	2
3.	Випробування на мікротвердість Літ.: [3] с. 19-24	2
4.	Дослідження впливу легування на ударну в'язкість конструкційних сталей Літ.: [3] с.25-39	2
5.	Вплив легування на структуру та властивості конструкційних сталей після відпуску. Літ.: [3] с. 40-53	2
6.	Дослідження впливу вуглецю на будову загартованого шару при гартуванні струмом високої частоти. Літ.: [3] с. 54-61	2
7.	Дослідження мікроструктури та властивостей деталей, отриманих зварюванням Літ.: [3] с. 62-66	4
8.	Дослідження впливу термічної обробки на структуру і властивості конструкційних мартенситностаріючих сталей. Літ.: [3] с. 62-66	2
	Разом:	18

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

Об'єм самостійної роботи з дисципліни становить 70 години. До його складу входить:

1. Опрацювання теоретичного матеріалу за конспектом лекцій та підручниками.
2. Підготовка до лабораторних робіт, тестування та підсумкового контролю.
3. Отримання додаткової інформації для більш поглибленого вивчення дисципліни.

Зміст самостійної роботи студентів денної форми навчання

тижня	№ теми	Самостійна робота студента		
		зміст	год.	література
1	2	3	4	5
1	1	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції 1 «Загальні вимоги до сучасних конструкційних матеріалів. Основні властивості матеріалів».	4	[1,2]
2	2	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції «Критерії оцінювання конструкційної міцності та надійності матеріалів», оформлення лабораторної роботи № 1. Дослідження прогартуваності сталі	4	[3]
3	3	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції 3 «Властивості матеріалів, які забезпечують працездатність при експлуатації».	4	[4,2]

4	4	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції . «Класифікація деталей машин за умовами експлуатації». Деталі, що працюють в умовах тертя. Оформлення лабораторної роботи № 2 «Дослідження впливу легуючих елементів на властивості сталі після відпалу ».	4	[3]
5	5	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції 5 « Деталі, що не працюють в умовах тертя». Підготовка до тестування по вивченим темам.	4	[1,2]
6	6	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції 6 «Види і причини руйнування деталей машин при експлуатації» . Оформлення лабораторної роботи № 3 Випробування на мікротвердість .	4	[3,2]
7	7	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції 7 «Методи підвищення конструкційної міцності: Легування, термічна, термомеханічна, хіміко - термічна обробка: особливості технології та призначення»	4	[1,2]
8	8	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції 8 . «Зміцнення поверхневим пластичним деформуванням. Особливості рекристалізаційної обробки. Зносостійкі та корозійно-стійкі покриття» , оформлення лабораторної роботи № 4 «Дослідження впливу легування на ударну в'язкість конструкційних сталей ».	4	[1,2]
9	9	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції 9 Характеристика матеріалів для деталей технологічних і транспортних машин. Білі та сірі чавуни: склад, особливості структури, галузі використання».	4	[3,2]
10	10	Опрацювання теоретичного матеріалу лекції 10 «Характеристика матеріалів для деталей технологічних і транспортних машин Низьковуглецеві , середньовуглецеві, та леговані сталі. Вплив легування та виду обробки на формування експлуатаційних властивостей сталей». оформлення лабораторної роботи № 5 «Вплив легування на структуру та властивості конструкційних сталей після відпуску».	4	[4]
11	11	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції 11. «Характеристика матеріалів для деталей технологічних і транспортних машин. Конструкційні вуглецеві сталі покращеної оброблюваності різанням. Сталі якісні з високими технологічними властивостями.	4	[1,2]
12	12	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції 12 Характеристика матеріалів для деталей технологічних і транспортних машин: Високолеговані жаростійкі та жароміцні сталі. оформлення лабораторної роботи «Дослідження впливу вуглецю на будову загартованого шару при гартуванні струмом високої частоти.	4	[3,5]

13	13	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції 13 «Характеристика матеріалів для інструментів технологічних і транспортних машин. Інструментальні сталі. Тверді сплави.	4	[1,2]
14	14	Опрацювання теоретичного матеріалу лекції 14 «Зносостійкі матеріали». Матеріали, стійкі до абразивного зношування. Матеріали, стійкі до утомного виду зношування. Матеріали, стійкі до зношування в умовах високих тисків та ударних навантажень. Антифрикційні та фрикційні матеріали. Особливості складу, будови та властивостей., оформлення лабораторної роботи № 7 «Дослідження мікроструктури та властивостей деталей, отриманих зварюванням».	4	[3,4]
15	15	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції 15 «Зносостійкі матеріали : Металеві антифрикційні матеріали, неметалеві матеріали, керамічні, металокераміка, комбіновані матеріали, композитні матеріали. Сплави на основі міді: склад, особливості обробки та структури. оформлення лабораторної роботи № 8 Дослідження впливу термічної обробки на структуру і властивості конструкційних мартенситностаріючих сталей.	4	[1,2, 4]
16	16	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції 16 «Зносостійкі матеріали: Сплави на основі алюмінію: склад, особливості обробки та структури. Матеріали нового покоління – газари. Особливості одержання та застосування» Полімерні та композиційні матеріали.	12	[1,2,4]
Всього годин			70	

Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням індивідуального завдання здійснюється викладачем згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

5. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, тренінгів, майстер-класів, практикумів), самостійна робота (опрацювання лекційного матеріалу), і мають за мету – оволодіння студентами спеціальною термінологією і набуття ними практичних навичок з основ надійності машин за різними методиками, у т. ч. з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій, тощо.

Необхідні інструменти, обладнання, програмне забезпечення: креслярський інструмент, інженерний калькулятор, комп'ютер, Office Excel, MathCAD.

6. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

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

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- захист лабораторних робіт і оформлення протоколу;

- тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми;

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються лише результати поточного контролю. **Залік** виставляється, якщо здобувач вищої освіти досяг мінімального порогового рівня балів, а загальна сума балів, яку він набрав за результатами поточного контролю з освітнього компонента, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою виставляється оцінка «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці «Співвідношення».

7. 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 лабораторного заняття (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт (креслення і протокол роботи відповідно до теми), захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт у встановлені терміни, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне 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).

8. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

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, розробники Робочої програми присвоюють кожному виду навчальної роботи (структурній одиниці) з дисципліни певну кількість балів. При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. 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:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	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 логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві похибки .
Добре (середній)	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 правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три несуттєві помилки .
Задовільно (достатній)	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 здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, 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 (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекидає їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота								Контрольні заходи		Семестров- вий контроль	Разом
Лабораторні заняття								Тестовий контроль:		Залік	Сума балів
1	2	3	4	5	6	7	8	T1	T2		
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)											
6-10	6-10	6-10	6-10	6 -10	6-10	6 -10	6 -10	12 -20	12 -20	За рейтингом	60-100**
48 -80								12 -20			

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми навчання за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота		Контрольні заходи			Семестров- вий контроль	Разом	
Лабораторні заняття		Захист роботи	контрольної	Тестовий контроль:		Залік	Сума балів
Лаб. 1	Лаб. 2	1	T1	T2			
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)							
6 -10	6 -10	24 -40	12-20	12 -20	За рейтингом	60- 100**	
36 -60			24 -40				

Примітка: **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 лабораторної роботи

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 методик діагностики систем автомобіля.

Результат виконання і 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.

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 25 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 12 (кількість набраних балів за тестове завдання може бути різною).

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тематичний контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 12 до 20 балів.

Таблиця – Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	1–13	14–16	17–22	23–25
Відсоток правильних відповідей	0-59	60-74	75-89	90-100
Кількість балів	-12	16	18	20

На тестування відводиться 25 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в онлайн режимі у Модульному середовищі для навчання на сторінці навчальної дисципліни. Тестування здобувачів вищої освіти у Модульному середовищі для навчання автоматично оцінюються за критеріями, наведеними у таблиці вище.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (**Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**).

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

Контрольна робота передбачає виконання трьох завдань – два теоретичних і одне – практичне (практичне завдання передбачає процедуру діагностики певних систем автомобіля). Варіанти контрольних робіт і зміст завдань наводяться у модульному середовищі. При оцінюванні контрольної роботи враховуються: повнота відповіді на теоретичні питання; якість виконання практичного завдання; захист. Кожне з теоретичних питань оцінюється від 6 до 10 балів, а практичне 12-20 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 № 1	6	8	10
Теоретичне питання № 2	6	8	10
Практичне завдання	12	16	20

Примітка. *Позитивний бал за контрольну роботу, відмінний від мінімального (12 балів) та максимального (20 балів), знаходиться в межах 13-19 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).

При оцінюванні практичного завдання викладач керується узагальненими критеріями, наведеними у таблиці «Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти».

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».

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення	Узагальнений зміст критерія оцінювання
-----------------------------	--

здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	
Відмінно (високий)	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 логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення завдань, вміє заповнювати форми звітності, аналізувати їх на помилки та виправляти їх, шукати взаємозв'язки між формами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві-три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре (середній)	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 правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві-три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	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 здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> 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 (недостатній)	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 здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна шкала (Опис рівня 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

C	73-82		досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
D	66-72		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	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

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання з усіх видів робіт до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС у наведеній таблиці.

9. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

- 1) Що таке конструкційна міцність?
- 2) Чим визначаються технологічні вимоги до конструкційних матеріалів?
- 3) Які критерії конструкційної міцності характеризують працездатність матеріалу в умовах експлуатації?
- 4) Які методи підвищення конструкційної міцності Ви знаєте?
- 5) Які сталі називають жаростійкими?
- 6) Які сталі називають корозійностійкими?
- 7) Що таке витривалість матеріалу?
- 8) Що таке зношування?
- 9) Виходячи з функціонального призначення, назвіть види машин.
- 10) Назвіть основні елементи машин.
- 11) Що розуміють під терміном «працездатність»?
- 12) Що розуміють під терміном «надійність»?
- 13) Якими показниками характеризують працездатність?
- 14) Якими показниками характеризують надійність?
- 15) З якою метою здійснюють наплавлення прутками або дротом із легованих сталей (наприклад, ПрУ45Х28Н2СВМ)?
- 16) Якій термічній обробці та з якою метою рекомендується піддавати поковки?
- 17) Якій термічній обробці та з якою метою піддають виливки?
- 18) Якій термічній обробці піддають заготовки перед обробленням різанням?
- 19) Назвіть основні види остаточної термічної обробки деталей машин.
- 20) Чи можна стверджувати, що працездатність машин суттєво залежить від зносостійкості деталей?
- 21) Чому при збільшенні температури відпуску знижуються тимчасовий опір руйнуванню та межа плинності, а відносна видовження підвищується?
- 22) Як впливає температура аустенізації на стійкість переохолодженого аустеніту, загартовуваність і прогартовуваність сталі?
- 23) Яку структуру повинна мати сталь після ізотермічного гартування для забезпечення високої конструкційної міцності?
- 24) Чому після поверхневого гартування підвищується межа витривалості? Для яких деталей рекомендують поверхнєве гартування з індукційним та лазерним нагріванням?
- 25) Яку термічну обробку і з якою метою проводять після цементації та нітроцементації?
- 26) Виберіть режим відпуску для шатуна зі сталі з масовою часткою вуглецю 0,45 %.

- 27) Сталь, що містить 0,4 % C, 1,5 % Cr і 2 % Ni, піддавали гартуванню та відпуску при 550 °С. Як треба охолоджувати деталі після відпуску, щоб отримати високі значення КСЧ і КСТ?
- 28) Як впливає величина зерна на σ_v , $\sigma_{0,2}$, $D_{кр}$, КСЧ, КСТ, K_{c1} і t_{50} ?
- 29) Назвіть хімічні властивості металів та їх показники.
- 30) З якою метою деталі машин покривають шаром кадмію, цинку, олова або міді?
- 31) Які деталі машин під час експлуатації піддаються окисненню? Як запобігти цьому процесу?
- 32) Які сталі переважно застосовують для виготовлення цементованих деталей автомобілів?
- 33) Якою є експлуатаційна твердість поршнів, виготовлених зі сталі 18ХГТ?
- 34) Яку зміцнювальну термічну обробку можна рекомендувати для шестерень ведучих мостів легкового автомобіля?
- 35) З яких матеріалів рекомендується виготовляти черв'яки силових вузлів автомобіля?
- 36) Зубчасті колеса ведучих мостів легкових автомобілів виготовляють зі сталі 19ХГН. Призначте режим термічної обробки.
- 37) Сталі 15ХГН2ТА і 20ХГН2ТА в автомобілебудуванні використовують для виготовлення деталей ведучих мостів і роздавальних коробок вантажних автомобілів. Яка із цих сталей має кращі властивості та чому?
- 38) Для виготовлення яких деталей автомобіля застосовують сталі 65С2ВА і 65Г?
- 39) Бампери виготовляють із вуглецевих чи легованих сталей?
- 40) У чому полягає технологічний процес зміцнення ресорних листів?
- 41) До якої експлуатаційної твердості HRC виготовляють торсіонний вал механізму перекидання автомобіля?
- 42) Чи можна проводити гартування шийок колінчастих валів із використанням струмів високої частоти (СВЧ)?
- 43) З яких сталей і сплавів рекомендується виготовляти колінчасті вали легкових автомобілів?
- 44) Яка деталь виготовляється зі сталі «селект» за вмістом вуглецю, з регламентованою величиною зерна і трьома значеннями експлуатаційної твердості?
- 45) Яка деталь автомобіля гартується після наскрізного нагрівання СВЧ із двома дозованими охолодженнями та регламентованою паузою?
- 46) Назвіть режим термічної обробки картера ведучого моста.
- 47) Температура гартування більшості ресорних сталей становить 850–880 °С. Якою є температура відпуску?
- 48) Як практично обчислюється час нагрівання до температури гартування пружини діаметром 30 мм, завдовжки 120 мм, із діаметром дроту 8 мм?
- 49) Яка рекомендована твердість головки випускного клапана та кінця його стержня?
- 50) За якої температури працюють головки випускного та впускного клапанів?
- 51) Які експлуатаційні властивості підвищуються при алітуванні головок клапанів двигунів внутрішнього згорання?
- 52) Які сталі використовують для виготовлення випускних та впускних клапанів ДВЗ?
- 53) Назвіть температуру гартування сталі 4Х10С2М.
- 54) Колінчасті вали можна виготовляти з чавуну. Яку металеву основу потрібно вибрати, щоб отримати на шатунних шийках твердість HRC 60–62?
- 55) Для отримання твердості 1100–1200 НВ на циліндрах двигуна внутрішнього згорання необхідно виготовити їх із якої сталі?
- 56) Чи можна проводити гартування внутрішньої поверхні циліндрів двигунів внутрішнього згорання з нагріванням СВЧ?
- 57) З якою металевою основою рекомендується виготовляти гільзи циліндрів ДВЗ із чавуну?
- 58) Навіщо індуктор для гартування струмами високої частоти оснащують магнітопроводом?

- 59) При цементзації шестерень коробок передач автомобілів рекомендується використовувати як карбюризатор цементувальний газ. Якого складу?
- 60) Гільзи циліндрів ДВЗ, виготовлені з легованих перлітних чавунів, рекомендується нагрівати під гартування з використанням струмів високої частоти. Які властивості при цьому формуються?
- 61) З яких сталей виготовляють картери мостів вантажних автомобілів?
- 62) До якої твердості HRC зміцнюють кульові пальці рульового керування з нагріванням СВЧ?
- 63) Півосі заднього моста вантажного автомобіля рекомендується виготовляти зі сталі 47ГТ. Які переваги цієї сталі?
- 64) Які сталі, що використовуються в машинобудуванні, зберігають 7–8 бал зерна при нагріванні до температури 970–1000 °С, у тому числі під час цементзації?
- 65) Поясніть, яким чином можна загартувати тонкі шліцьові вали завдовжки до 1000 мм до твердості HRC $\geq$ 60.
- 66) Золотники перепускних клапанів гідропідсилювачів виготовляють зі сталі 45. Назвіть термічну обробку золотників для отримання максимальної твердості.
- 67) Зубчасті муфти виготовляють зі сталей 50ХМ і 50ХНМ. Назвіть термічну обробку муфт для отримання максимальної твердості. Чи відрізняються ці сталі за властивостями?

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Матеріалознавство: підручник / С.С. Дяченко, І.В. Дощечкіна, А.О., Мовлян, Е.І. Плешаков; за ред.проф. С.С. Дяченко. – Харків: ХНАДУ, 2007. – 440 с.
2. Інженерне матеріалознавство: підручник для студентів ВНЗів / О.М. Дубовий, Ю.О. Казимиренко, Н.Ю. Лебедева, С.М. Самохін В.О. Нац. ун-т кораблебудув. ім. адмірала Макарова. – Миколаїв: НУК, 2009. – 444с.
3. Афтанділянц Є.Г. Матеріалознавство: підручник / Є.Г. Афтанділянц, О.В. Зазимко, К. Г. Лопатьмо. – Херсон: ОЛДІ – плюс; К.: Ліра -К, 2013.- 612с.
4. 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.
5. Прикладне матеріалознавство: збірник конкурсних завдань. Навчальний посібник / Богун Л. І., Дурягіна З. А. та інші // за заг. ред. З. А. Дурягіної. — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. — 188 с. ISBN 978-617-607-783-1.
6. Технологічне забезпечення довговічності технічних трибосистем : монографія / О.В. Диха, В.П. Свідерський, О.С. Дробот, Н.С. Машовець. - Хмельницький : ХНУ, 2021. -178 с.
7. Прикладне матеріалознавство: збірник конкурсних завдань. Навчальний посібник / Богун Л. І., Дурягіна З. А. та інші // за заг. ред. З. А. Дурягіної. — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. — 188 с. ISBN 978-617-607-783-1.

Допоміжна

1. Гальчук Т.Н., Рудь В.Д. / Використання відходів машинобудівного виробництва для виготовлення деталей триботехнічного призначення: Монографія. – Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2013. – 218 с.
2. Вивчення структури, властивостей та призначення конструкційних легованих сталей загального застосування [Текст]: методичні вказівки з дисципліни «Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство» до виконання лабораторного практикуму для студентів усіх форм навчання / В.В. Трофименко, В.І. Овчаренко. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2015. – 31 с.
3. Від традиційних до нових матеріалів. Новітні матеріали і речовини ХХІ століття : навч. посіб. Ч. 5 / О.Т. Богорош, С.О. Воронов, В.М. Крамар, О.Г. Шайко-Шайковський. – Чернівці : ЧНУ, 2018. – 216 с. – ISBN 966-423-442-6.
4. Конструкційні матеріали / О. М. Корнієнко // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін. НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2014. – Режим

- доступу : <https://esu.com.ua/article-5018>
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. Дробот О.С., Підгайчук С.Я., Боровик Л.В. Технологія конструкційних матеріалів і основи матеріалознавства в технічних системах охорони державного кордону: навч. посіб. Хмельницький : НАДПСУ, 2019. 264 с.
 7. Бучинський М. Я., Горик О. В., Чернявський А. М., Яхін С. В. Основи творення машин / [За редакцією О. В. Горика, доктора технічних наук, професора, заслуженого працівника народної освіти України]. — Харків: Вид-во «НТМТ», 2017. — 448 с. : 52 іл. ISBN 978-966-2989-39-7
 8. ДСТУ ISO 642-17:1999 Сталі. Випробування на прогартовуваність методом торцевого гартування.
 9. ДСТУ EN 100-1: 2006. Випробування на ударний вигин за Шарпі.
 10. ДСТУ 2901-94. Устаткування для гартування деталей з індукційного нагрівання струмами середньої та високої частоти. Загальні вимоги безпеки.

11. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Електронна бібліотека університету . Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/p1age_lib.php.
2. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=u>

