


Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)
Кафедра «Технології і обладнання ливарного виробництва»

Затверджую:
Декан ФІТО
_ /О.Г. Грінь/

Гарант освітньої програми:
Матеріалознавство
/І.С. Алієв/

«30» серпня 2024 р.
Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри
Протокол № 1 від 29.08.2024 р.
Завідувач кафедри

«30» серпня 2024 р.

 /П.Г. Агравал/

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Сучасні наукові аспекти в матеріалознавстві»

Освітній рівень	третій (науковий)
Галузь знань	13 «Механічна інженерія»
Спеціальність	131 Прикладна механіка 132 «Матеріалознавство» 133 «Галузеве машинобудування»
ОНП	Матеріалознавство
Факультет	Інтегрованих технологій і обладнання

Розробник



к.т.н. доц. Дьяченко Ю.Г.

Краматорськ-Тернопіль 2024

І ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мова навчання: українська.

Статус дисципліни: обов'язкова дисципліна циклу професійної підготовки.

Передумови вивчення навчальної дисципліни (пререквізити): Знання технології конструкційних матеріалів та матеріалознавства, кристалографії і мінералогії, металознавства та термічної обробки, теоретичної механіки, опору матеріалів, корозії матеріалів, математики, фізики, хімії тощо.

Найменування показників	Галузь знань, напрям освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС: 4,0	Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»	Обов'язкова дисципліна циклу професійної підготовки
Модулів – 1	Спеціальність: 131 «Прикладна механіка», 132 «Матеріалознавство», 133 «Галузеве машинобудування»,	Рік підготовки:
Змістовних тем - 9		1-й
Загальна кількість годин - 120		Семестр
		2
		Всього
Дисципліна Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5,0 самостійної роботи здобувача – 5,0	Рівень вищої освіти: третій (науковий)	54
		Лекції
		36
		Практичні
		18
		Самостійна робота
Курсова робота – не передбачено		66
Примітка.		Вид контролю: екзамен

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою і завданням навчального курсу є поглибити теоретичні знання та практичні навички у галузі Механічна інженерія за спеціальністю Матеріалознавство, розвинути філософські та мовні компетентності, сформувати універсальні навички дослідника, достатні для проведення та успішного завершення наукового дослідження й подальшої професійно-наукової діяльності.

Програма дисципліни «Сучасні наукові аспекти в матеріалознавстві» ґрунтується на фундаментальних постулатах матеріалознавства та результатах сучасних наукових досліджень. Спрямована на розвиток теоретико-методологічної та прикладної бази матеріалознавства, моделювання й параметричної оптимізації властивостей матеріалів, що поглиблює фаховий науковий світогляд і забезпечує підґрунтя для розв'язання фундаментальних та прикладних завдань сучасного матеріалознавства.

Завдання дисципліни. Вивчення дисципліни забезпечує мовні компетентності та універсальні навички дослідника, а також глибинні знання за обраною спеціальністю. Вона охоплює широке коло сучасних інноваційних векторів розвитку сучасного матеріалознавства, що формує теоретико-прикладну базу для проведення наукових досліджень.

3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисципліна «Сучасні наукові аспекти в матеріалознавстві» забезпечує набуття здобувачами вищої освіти компетентностей:

Компетентності відповідно до освітньо-професійної програм	
Загальні компетентності (ЗК)	Спеціальні (фахові) компетентності (ФК)
<p>1. Знання теоретичних та прикладних засад сучасного матеріалознавства, сучасного стану й тенденцій його розвитку.</p> <p>2. Ґрунтовні знання та розуміння філософської методології пізнання, ключових засад професійної етики, системи морально- культурних цінностей.</p> <p>3. Здатність ініціювати та проводити оригінальні наукові дослідження, ідентифікувати актуальні наукові проблем, здійснювати пошук та критичне аналізування інформації, продукувати інноваційні конструктивні ідеї та застосовувати нестандартні підходи до вирішення складних і нетипових завдань.</p> <p>4. Уміння виявляти ораторську та риторичну майстерність при презентації</p>	<p>1. Глибинне розуміння взаємозв'язку між хімічних складом структурою, зовнішньою дією та властивостями матеріалів.</p> <p>2. Оволодіння методами дослідження структури та фізико-механічних властивостей матеріалів.</p> <p>3. Глибинне розуміння термодинаміки та кінетики фазових перетворень, дифузійних процесів.</p> <p>4. Оволодіння методами оцінки пошкоджуваності й розрахунку залишкового ресурсу виробів, прогнозування функціональних властивостей матеріалів.</p> <p>5. Глибоке розуміння фізико-хімічних процесів, які спричиняють деградацію матеріалів.</p> <p>6. Оволодіння емпіричними та експериментальними методами визначення рівня поверхневої енергії на</p>

результатів наукових досліджень, вести фахову наукову бесіду та дискусію із широкою науковою спільнотою та громадськістю українською мовою, формувати наукові тексти в письмовій формі, організовувати та проводити навчальні заняття, використовувати прогресивні інформаційно-комунікаційні засоби.

5. Здатність презентувати та обговорювати одержані результати наукових досліджень англійською мовою в усній та письмовій формі, вільно читати та розуміти англійські наукові тексти.

6. Здатність бути цілеспрямованим та наполегливим, самовдосконалюватись впродовж життя, усвідомлювати соціально-моральну відповідальність за одержані наукові результати.

7. Здатність ініціювати, обґрунтовувати та управляти актуальними науковими проектами інноваційного характеру, самостійно проводити наукові дослідження, взаємодіяти у колективі та виявляти лідерські здібності при виконанні наукових проектів.

зовнішніх та внутрішніх міжфазних межах розділу, візуалізації явищ наноструктурування у поверхневих шарах матеріалів.

7. Оволодіння сучасними методами створення нових виробів з використанням сучасних систем автоматизованого проектування.

8. Розуміння сучасних технологій виробництва металевих, неметалевих, порошкових, аморфних, композиційних та наноматеріалів, технологій виготовлення виробів та їх термічне зміцнення для забезпечення потрібних властивостей.

Дисципліна «Сучасні наукові аспекти в матеріалознавстві» забезпечує набуття здобувачами вищої освіти наступних програмних результатів навчання:

Програмні результати навчання відповідно до освітньо-професійної програми

1. Глибинні знання термодинаміки й фізичної кінетики фазових перетворень, типів діаграм фазових рівноваг, теорій дифузії в металах і сплавах, теоретичних основ дифузійних і бездифузійних перетворень в твердих тілах.
2. Знання науково обґрунтованих критеріїв працездатності матеріалів та виробів, фізичних явищ, які зумовлюють деградацію матеріалів. умов експлуатації, які спричиняють зниження працездатності виробів.
3. Знання процесів фізичної та хімічної адсорбції, закономірностей перебігу поверхневих дифузійних процесів.
4. Знання сучасних теорій тертя, зношування і мащення та основних груп зносостійких матеріалів.
5. Знання засад використання спеціалізованого програмного забезпечення для раціонального вибору матеріалів та технологій виготовлення виробів, прогнозування та оптимізації їх властивостей з урахуванням економічних показників та конкурентоздатності виробництва.
6. Знання основних тенденцій та напрямів створення нових матеріалів різної природи, основ сучасних методів виробництва конструкційних, інструментальних та функціональних матеріалів.
7. Знання сучасних методів визначення хімічного складу, структури та властивостей матеріалів.
8. Знання та розуміння методології наукового пізнання, психолого-педагогічних аспектів професійно-наукової діяльності, власний науковий світогляд та морально-культурні цінності.
9. Знання англійської мови, необхідні для усного та письмового представлення результатів наукових досліджень, ведення фахового наукового діалогу, повного розуміння англомовних наукових текстів.

Результати навчання за дисципліною та теми, завдяки вивченню яких вони формуються:

Результати навчання	
PH1	Здатність об'єднувати (синтезувати) та обговорювати нещодавні публікації в межах та поза областю дослідження.
PH2	Здатність до пошуку та огляду інформації у спеціалізованій літературі, використовуючи різні ресурси: журнали, бази даних, онлайн-ресурси.
PH3	Вміння розробляти плани проведення наукових досліджень.
PH4	Уміння використовувати результати досліджень для вирішення прикладних проблем та проводити їх аналіз.
PH5	Здатність проводити синтез нових знань на основі результатів власних досліджень.
PH6	Навички застосовувати спеціалізоване лабораторне обладнання та методи для дослідження структури та визначення механічних, електричних, оптичних, теплофізичних та інших характеристик матеріалів.
PH7	Прогнозувати у короткостроковій та довгостроковій перспективі вплив впровадження нових матеріалів та технологій на соціальну сферу та навколишнє середовище.
PH8	Здатність встановлювати взаємозв'язки та залежності між структурою, властивостями та методами обробки матеріалу.

Згідно освітньо-кваліфікаційної характеристики майбутнього фахівця в результаті вивчення дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати**: науково обґрунтованих критеріїв працездатності матеріалів та виробів, фізичних явищ, які зумовлюють деградацію матеріалів. умов експлуатації, які спричиняють зниження працездатності виробів, процесів фізичної та хімічної адсорбції, закономірностей перебігу поверхневих дифузійних процесів, сучасних теорій тертя, зношування і мащення та основних груп зносостійких матеріалів, засад використання спеціалізованого програмного забезпечення для раціонального вибору матеріалів та технологій виготовлення виробів, прогнозування та оптимізації їх властивостей з урахуванням економічних показників та конкурентоздатності виробництва, основних тенденцій та напрямів створення нових матеріалів різної природи, основ сучасних методів виробництва конструкційних, інструментальних та функціональних матеріалів, сучасних

методів визначення хімічного складу, структури та властивостей матеріалів, розуміння методології наукового пізнання, психолого-педагогічних аспектів професійно-наукової діяльності, власний науковий світогляд та морально-культурні цінності, англійської мови, необхідні для усного та письмового представлення результатів наукових досліджень, ведення фахового наукового діалогу, повного розуміння англомовних наукових текстів.

вміти:

керувати фазовими перетвореннями для створення матеріалів із заданими структурами та властивостями, вибирати програмні продукти й створювати розрахункові моделі для прогностичного моделювання пошкодження матеріалів і виробів та опрацьовувати металургійні, технологічні, експлуатаційні заходи для підвищення працездатності й довговічності виробів, розробляти регулятивний механізм «конструювання» відповідної будови поверхні або типу границь зерен, між фазних для одержання необхідних функціональних властивостей, прогнозувати поведінку виробів в умовах експлуатації, встановлювати причину виходу їх із ладу, здійснювати оптимальний, вибір матеріалу для ефективного використання в інженерній практиці, застосовувати сучасні методи аналізу для встановлення структури, фазового складу та властивостей матеріалів, розробляти оптимальні технології виготовлення продукції з мінімальними фінансовими затратами при дотриманні умов сталого розвитку, застосовувати сучасні ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки матеріалів, прогнозувати фізико- механічні властивості різного класу матеріалів, використовувати досягнення сучасного матеріалознавства у створених сучасних матеріалів, застосовувати знання про закономірності взаємозв'язку складу, структури, зовнішньої дії з механічними, фізичними та хімічними властивостями під час розв'язання теоретичних та прикладних завдань матеріалознавства, брати участь у наукових бесідах, дискусіях українською чи англійською мовами на належному фаховому рівні, презентувати результати наукових досліджень в усній та письмовій формі, організовувати та проводити навчальні заняття.

Завдання лекційних занять

Лекції проводяться з метою формування у здобувачів знань про будову, склад, властивості і сплавів та сталей і набуття навичок з вмілого вибору матеріалу для окремих виробів та отримання заданих характеристик деталей.

Завдання проведення лекцій полягають у:

- викладанні здобувачам у відповідності з програмою та робочим планом теоретичних основ про сучасні наукові аспекти в матеріалознавстві;
- формуванні у здобувачів цілісної системи теоретичних знань з курсу "Сучасні наукові аспекти в матеріалознавстві" та можливості практичного їх застосування.

Завдання практичних занять

Проведення практичних занять має на меті засвоєння здобувачами теоретичних знань для їх подальшого застосування у практичній діяльності.

Основним після проведення практичних занять є те, що здобувачі будуть:

- розуміти особливості різних функціональних матеріалів;
- досконало знати процеси виготовлення функціональних матеріалів та орієнтуватись у їх особливостях;
- оцінювати вплив технології виготовлення на формування експлуатаційних властивостей;
- обирати матеріал для конкретного випадку за його експлуатаційними функціональними властивостями.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістовних тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
л		п	срз	
<i>1</i>	2	3	4	5
Тема 1. Методи отримання наноматеріалів	8	2		5
Тема 2. Наномодифікування залізовуглецевих сплавів	6	2		4

Тема 3. Наномодифікування кольорових сплавів	8	2		4
Тема 4. Алотропні модифікації карбону	8	2		4
Тема 5. Теорія термічної обробки	8	2		5
Тема 6. Види термічної обробки сталі	6	2		5
Тема 7. Поверхнєве зміцнення	6	2		4
Тема 8. Вуглецеві сталі	8	2		4
Тема 9. Чавуни	8	2		4
Тема 10. Леговані сталі	8	2		4
Тема 11. Кольорові метали та сплави	6	2		4
Тема 12. Сплави з особливими властивостями	8	2		4
Тема 13. Порошкові матеріали	8	2		5
Тема 14. Маркування сталей і сплавів за кордоном	16	8		6
Тема 15. Вибір і використання матеріалів та їх термічне зміцнення	8	2		4
Тема 16. Основні принципи класифікації та маркування сталей і чавунів в закордонних країнах			4	
Тема 17. Основні принципи класифікації та маркування легованих сталей, спеціальних чавунів та кольорових сплавів в закордонних країнах			4	
Тема 18. Механічні властивості металів в залежності від деяких факторів			2	
Тема 19. Розрахунки механічних властивостей за результатами випробувань при статичному навантаженні			4	
Тема 20. Швидкість росту тріщини втомленості			2	
Тема 21. Визначення границі витривалості			2	
Усього годин	120	36	18	66

Л – лекції, П – практичні заняття, СРЗ – самостійна робота здобувачів.

5. ЗМІСТ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Методи отримання наноматеріалів. Історія розвитку, Загальна характеристика нанотехнологій та наноматеріалів, Особливі властивості наноматеріалів, Галузі науки, пов'язані з НТ, Галузі застосування НТ.

Література: [4, 5]

Тема 2. Наномодифікування залізобуглецевих сплавів. Отримання нанопорошків, Методи отримання тонких плівок/покриттів, Кристалізація аморфних сплавів, Методи інтенсивної пластичної деформації. Вплив наномодифікаторів на якість чавуну, Способи наномодифікування чавунів, Підвищення якості виливків наномодифікуванням чавуну, Технологічні особливості наномодифікування чавуну для виливниць, Модифікування чавуну для розмелювальних куль.

Література: [4, 5]

Тема 3. Наномодифікування кольорових сплавів.

Особливості наномодифікування алюмінієвих сплавів, Наномодифікування багатокomпонентних нікелевих сплавів. Література: [4, 5]

Тема 4. Алотропні модифікації карбону.

Алмаз, Карбін, Графіт, Графен, Властивості фулеренів, їх застосування та методи, Методи отримання фулеренів, Застосування фулеренів, Нанотрубки, Механізм росту, розділення та очищення нанотрубок, Властивості нанотрубок та їх застосування. Література: [4]

Тема 5. Теорія термічної обробки.

Поняття термообробки, Перетворення при нагріванні сталі (процес аустенізації), Чотири основні перетворення в сталі. Література: [2, 3, 6-13]

Тема 6. Види термічної обробки сталі. Відпал, гартування, нормалізація, старіння, способи гартування, відпуск, Термомеханічна обробка, ХТО, дефекти ТО. Література: [2, 3, 6-13]

Тема 7. Поверхневе зміцнення.

Поверхнєве змцнення сталєвих виробів, сущь, призначення, Сталї, що застосовуютьсє для поверхнєвого гартування, Поверхнєве гартування з нагрївом їндукцїйним струмом, Газополум'яне поверхнєве гартування, Лазерне ї плазмове поверхнєве гартування.

Лїтература: [1, 2, 3, 7-12, 14]

Тема 8. Вуглецевї сталї.

Залїзовуглецевї сплави. Основнї конструкцїйнї матерїали, Конструкцїйна мїцнїсть та її критерїї, Вуглецевї сталї. Загальнї характеристики, Структура та властивостї вуглецевих сталєй, їх застосування.

Лїтература: [1, 2, 3, 7, 10, 16]

Тема 9. Чавуни.

Види чавунів, способи одержання сїрих чавунів, вплив термїчної обробки на форму графїту чавунів, лєгованї, модифїкованї, бїлї чавуни. Маркування.

Лїтература: [2, 7-12, 16]

Тема 10. Лєгованї сталї

Основи теорїї лєгування сталї, Спецїальнї сталї. Розподїл лєгуючих елементів, їх вплив на полїморфїзм залїза. Вплив лєгуючих елементів на карбїдну фазу, закон карбїдоутворення. Вплив лєгуючих елементів на утворення аустенїту ї рїст його зерна, розпадання аустенїту, особливостї дїаграми їзотермїчного розпаду аустенїту в лєгованих сталєх. Вплив лєгуючих елементів на мартенситне перетворення ї кїлькїсть залишкового аустенїту, на поведїнку при вїдпуску.

Лїтература: [2, 7-12].

Тема 11. Кольоровї метали та сплави

Алюмїнїй ї його сплави, Магнїй ї його сплави, Сплави на основї титану, Мїдь та її сплави, Антифрикцїйнї ї композицїйнї матерїали

Лїтература: [2, 7-12, 17,18]

Тема 12. Сплави з особливими властивостєми.

Сплави високого електричного опору, Матерїали для термопар, Магнїтнї сталї та сплави, Сплави з заданим коефїцїєнтом теплого розширення, Метали та

сплави високої електричної провідності, Сплави з ефектом пам'яті форми, Аморфні металеві матеріали, Нанокристалічні матеріали.

Література: [1, 2, 3, 7-12]

Тема 13. Порошкові матеріали.

Конструкційні порошкові матеріали, Призначення і категорії за видами застосування, Конструкційні порошкові матеріали, Пористі порошкові матеріали, Триботехнічні пористі матеріали, Електротехнічні порошкові матеріали, Порошкові матеріали для ядерної енергетики.

Література: [3, 9-12]

Тема 14. Маркування сталей і сплавів за кордоном.

Принципи маркування вуглецевих сталей за кордоном, Маркування, хімічний склад та застосування іноземних чавунів, Маркування іноземних легованих сталей та чавунів, Маркування іноземних алюмінієвих сплавів, Маркування іноземних магнієвих сплавів, Маркування іноземних титанових сплавів.

Література: [14].

Тема 15. Вибір і використання матеріалів та їх термічне зміцнення.

Загальні принципи вибору матеріалів для деталей машин, Форма, розміри, технологія виготовлення та матеріаломісткість деталей, Механічні властивості матеріалів, надійність і довговічність виробів, Економічні аспекти вибору матеріалів, Класифікація деталей машин за умовами експлуатації та вибір матеріалів, Сталі для виробів, що піддають поверхневому гартуванню, Матеріали деталей, що не працюють в умовах тертя, Сталі для відповідальних важконавантажених виробів, що працюють в складно-напруженому стані. Попередня обробка заготовок. Приклад вибору матеріалу та призначення термічної обробки деталі.

Література: [2, 3, 7-13]

6. ТЕМИ ЛЕКЦІЙ

№з/п	Назва теми	Години
1	2	3
1	Тема 1. Методи отримання наноматеріалів	2
2	Тема 2. Наномодифікування залізовуглецевих сплавів	2
3	Тема 3. Наномодифікування кольорових сплавів	2
4	Тема 4. Алотропні модифікації карбону	2
5	Тема 5. Теорія термічної обробки	2
6	Тема 6. Види термічної обробки сталі	2
7	Тема 7. Поверхнєве зміцнення	2
8	Тема 8. Вуглецеві сталі	2
9	Тема 9. Чавуни	2
10	Тема 10. Леговані сталі	2
11	Тема 11. Кольорові метали та сплави	2
12	Тема 12. Сплави з особливими властивостями	2
13	Тема 13. Порошкові матеріали	2
14	Тема 14. Маркування сталей і сплавів за кордоном	8
15	Тема 15. Вибір і використання матеріалів та їх термічне зміцнення	2
Всього годин		36

7. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№з/п	Назва теми	Години
1	2	3
1	Тема 16. Основні принципи класифікації та маркування сталей і чавунів в закордонних країнах	4
2	Тема 17. Основні принципи класифікації та маркування легованих сталей, спеціальних чавунів та кольорових сплавів в закордонних країнах	4

3	Тема 18. Механічні властивості металів в залежності від деяких факторів	2
4	Тема 19. Розрахунки механічних властивостей за результатами випробувань при статичному навантаженні	4
5	Тема 20. Швидкість росту тріщини втомленості	2
6	Тема 21. Визначення границі витривалості	2
Всього годин		18

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Денна форма
1	2	3
1	Галузі застосування нанотехнологій. Нові наукові галузі розвитку нанотехнологій.	5
2	Методи для отримання наноматеріалів та вимоги до них. Методи отримання аморфних сплавів. Переваги і недоліки методу інтенсивної пластичної деформації.	4
3	Отримання нанопорошків з найменшим, найбільшим розміром частинок, переваги і недоліки. Метод отримання нанопорошку з газової фази.	4
4	Методи отримання та виділення фулеренів. Одношарові та багатшарові нанотрубки. Поняття хіральності нанотрубок.	4
5	Фактори, що впливають на стійкість переохолодженого аустеніту. Як визначити температуру нагрівання сталей для гартування? Як впливають легувальні елементи на діаграму ізотермічного розпаду аустеніту і критичну швидкість охолодження?	5
6	Для яких виробів звичайно застосовується силіціювання та борування? У чому полягає суть процесів силіціювання та борування? Які недоліки цих процесів? Процес дифузійної металізації. Де використовують дифузійну металізацію? Як виконують поверхневу пластичну деформацію та з якою метою.	5
7	Критичний діаметр? Обробка сталі холодом та для чого її роблять? Термомеханічна обробка. Сталі для найбільш раціонального застосування контролюваного прокатування?	4

8	Маркування котельних сталей. Структури що, мають відпалені сталі при кімнатній температурі.	4
9	Маркування чавунів з вермікулярним графітом, антифрикційні та леговані чавуни зі спеціальними властивостями.	4
10	Міцність металу з часом при високих температурах. Фізичні причини цієї зміни. Вироби, які тривало працюють при температурах 500-600°C, чому леговані сталі? Теплостійкі сталі.	4
11	Що є основою м'яких та твердих припоїв? Які сплави відносяться до легкоплавких? Маркування легкоплавких сплавів та застосування.	4
12	Групи на які поділяються матеріали високої електричної провідності? Де вони використовуються? Які сполучення хімічних елементів різних груп таблиці Менделєєва утворюють складні напівпровідникові матеріали? В чому полягає ефект пам'яті форми? Де його використовують?	4
13	Матеріали з триботехнічними пористими матеріалами та на які групи вони поділяються? Що являє собою електротехнічна порошкова металокераміка, для чого її застосовують? Якими фізико-хімічними властивостями повинні володіти порошкові матеріали для ядерних енергоустановок?	5
14	Маркування іноземних цинкових, свинцевих та олов'яних сплавів. Маркування іноземних магнієвих сплавів.	6
15	Приклади вибору матеріалу та призначення термічної обробки деталі	4
Всього годин		66

9. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Для опанування матеріалу дисципліни «Сучасні наукові аспекти» окрім лекційних, практичних (семінарських) занять, тобто аудиторної роботи, значну увагу необхідно приділяти самостійній роботі.

Основні види самостійної роботи здобувача:

1. Вивчення додаткової літератури.
2. Робота з довідковими матеріалами.
3. Підготовка до практичних (семінарських) занять.
4. Підготовка до проміжного й підсумкового контролю.
5. Виконання самостійного завдання.
6. Виконання індивідуальних завдань.

Контроль систематичного виконання самостійної роботи

Оцінювання проводять за такими критеріями:

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії і методології проблем, що розглядаються;
- 2) ступінь засвоєння матеріалу дисципліни;
- 3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з тем, що розглядають;
- 4) уміння поєднувати теорію з практикою при розгляді ситуацій, вирішенні завдань, проведенні розрахунків при виконанні завдань, винесених для самостійного опрацювання, і завдань, винесених на розгляд в аудиторії;
- 5) структура, стиль викладання матеріалу в письмових роботах і при захисті в аудиторії, вміння обґрунтовувати результати, здійснювати узагальнення інформації і робити висновки. Самостійна робота здобувача контролюється протягом семестру. При оцінюванні практичних завдань і самостійної роботи увагу приділяють також їх якості і самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

Самостійна робота оцінюється за такими критеріями:

- 1) самостійність виконання;

- 2) логічність і послідовність викладання матеріалу;
- 3) повнота виконання розрахунків;
- 4) використання й аналіз додаткових літературних джерел;
- 5) якість оформлення.

10. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО ЗЕКЗАМЕНУ

1. Основними галузями нанотехнологій є:
2. Завдання нанотехнологій:
3. Наноматеріали – це
4. Об'єкти із розмірами прийнято вважати нанооб'єктами
5. За розмірною ознакою нанооб'єкти поділяють на три типи:
6. Наночастинка – це
7. Нанооб'єкти нульвимірні (0D) – це наночастинки
8. Нанооб'єкти одновимірні (1D) – це
9. Нанооб'єкти двовимірні (2D) – це
10. Які нові наукові галузі виникли завдяки розвитку нанотехнологій?
11. В основу методів отримання НМ покладені фізичні або хімічні процеси, які поділяють на:
 12. Методи отримання нанопорошків повинні відповідати таким загальним вимогам
 13. У залежності від типу методу і технологічних параметрів розмір частинок порошку може становити від:
 14. До методів осадження із газової фази відносять:
 15. Процес термічного випаровування здійснюють у вакуумі при тиску порядку
 16. До технологій на основі хімічних процесів належать
 17. Оптимальне проходження хімічних реакцій відбувається при температурах
 18. Використовуючи метод інтенсивної пластичної деформації можна отримати компактні, щільні дрібнозернисті матеріали із середнім розміром зерен
 19. Плазмохімічний синтез здійснюється з використанням
 20. При детонаційному синтезі на суміш початкових реагентів діє ударна хвиля з тиском до
 21. Яким вимогам спосіб введення нанодисперсних матеріалів повинен відповідати?
 22. Під час литва великих виробів, для яких використовують розливні ковші масою 20 т і більше, нанодисперсні матеріали:
 23. Під час литва прокатних валків, виливниць та інших деталей середнього розважування (до 10 т) нанодисперсні матеріали вводять:
 24. Вкажіть склад втулки з нанодисперсних матеріалів (НДМ) які готують пресуванням:
 25. З яких операцій складається технологічний процес модифікування литих алюмінієвих сплавів?
 26. Для литих алюмінієвих сплавів найважливіші такі технологічні властивості:
 27. Вкажіть температуру розплаву в тиглі перед початком рафінування в процесі модифікування литих алюмінієвих сплавів
 28. Вкажіть температуру форми перед заливанням ливарного

алюмінієвого сплаву в кокіль:

29. Перелічити алотропні модифікації карбону залежно від типу гібридизації
30. Алмаз – це:
31. Температура кипіння Алмазу:
32. Температура плавлення Алмазу:
33. Фулерен C₆₀, в якому вуглецеві атоми утворюють зрізаний ікосаедр, що складається із:
 34. Хіральність означає, що
 35. Алмазні або алмазоподібні плівки застосовують як:
 36. Монокристали і плівки застосовують як:
 37. Монокристали малих розмірів застосовують як:
 38. Всі види алмазів застосовують як:
 39. Карбін представляє собою:
 40. Графіт це:
 41. Графен – представляє собою
 42. Фулерени (бакмінстерфулерени, бакіболи, футболени) це:
 43. Яка кількість сірки допускається в сталях звичайного якості?
 44. З підвищенням вмісту вуглецю в доєвтектоїдній сталі властивості міцності:
 45. Укажіть інструментальну марку сталі
 46. Яка структура відповідає доєвтектичним білим чавунам?
 47. Яка домішка приводить до прояву червоноламкості?
 48. Як змінюється кількість перліту в доєвтектоїдних сталях з збільшенням вмісту вуглецю?
 49. Які складові утворюють ледебурит при температурі нижче лінії PSK?
 50. Яка сталь більш пластична: Ст2 або Ст5?
 51. Що означає друге число в маркуванні ковкого чавуну?
 52. Яка кількість сірки допускається в якісних сталях?
 53. Яка форма й розміри графітних включень у ковкому чавуні?
 54. Укажіть якісну сталь
 55. Який чавун (з перерахованих) має найбільше високий комплекс характеристик міцності?
 56. Які складові утворюють ледебурит при температурі вище лінії PSK?
 57. Яка кількість сірки допускається у високоякісних сталях ?
 58. Які складові утворюють ледебурит при температурі нижче лінії PSK?
 59. Як змінюються пластичні властивості сталі при збільшенні вмісту вуглецю?
 60. Які сплави мають найбільш високі ливарні властивості?
 61. Що означає друге число в маркуванні ковкого чавуну?
 62. Які складові утворюють структуру доєвтектоїдної вуглецевої сталі при кімнатній температурі в рівноважному стані?
 63. Яка структура відповідає доєвтектичним білим чавунам?
 64. Що означає число в маркуванні сталей звичайної якості?
 65. Який чавун (з перерахованих) має найбільшу твердість?

66. Як змінюється пластичність доєвтектоїдних сталей з збільшенням вмісту вуглецю?
67. Який елемент сприяє усуненню червоноламкості?
68. Як впливає збільшення концентрації вуглецю в доєвтектоїдній сталі на об'ємний вміст ферита ?
69. Чому при вмісті вуглецю в сталі понад 1% твердість сталі зростає, а межа міцності знижується?
70. Як впливає вміст у чавуні кремнію на повноту протікання графітизації?
71. Укажіть елемент, який найбільше сильно поліпшує ливарні властивості чавуну
72. Яка кількість фосфору допускається в сталях звичайного якості?
73. Які форма й розміри графітних включень в високоміцних чавунах?
74. Яка фаза (з перерахованих) має найбільшу пластичність?
75. Який чавун має найменшу твердість?
76. Яка сталь відноситься до виливків особливо-відповідального призначення?
77. Яка кількість фосфору допускається в якісних сталях?
78. Як змінюється кількість перліту в доєвтектоїдних сталях з збільшенням вмісту вуглецю?
79. Яка марка сталі ставиться до литої?
80. При маркуванні високоміцних чавунів, що означає перше число?
81. Які форма й розміри графітних включень в високоміцних чавунах?
82. Яка кількість фосфору допускається у високоякісних сталях?
83. Яка домішка викликає утворення флокенів?
84. Яке вплив кремнію, як постійної домішки, на межу плинності сталі?
85. Укажіть елемент – домішку сталі, який знижує схильність її до червоноламкості
86. З перерахованих укажіть найбільш міцний сірий чавун
87. Який оптимальний інтервал вмісту вуглецю у промислових сірих чавунах
88. Які форма й розміри графітних включень в модифікованому чавуні?
89. Що позначає число в позначенні сірого чавуну?
90. Яка фаза (з перерахованих) має найбільшу твердість?
91. До нагрівальних сплавів відносяться:
92. До нагрівальних сплавів відносяться:
93. До нагрівальних сплавів відносяться:
94. Фехраль – це:
95. Ніхром – це:
96. Фехралі та хромалі є
97. Ніхром дуже дорогий, бо містить багато дефіцитного
98. Для здешевлення ніхрому та поліпшення технологічних властивостей частину нікелю замінюють на:
99. Фероніхроми це сплави що містять:

100. Матеріали термопар вибирають за наступними характеристиками:
101. Для виготовлення термопар використовують такі сплави:
102. Для виготовлення термопар використовують такі сплави:
103. У групу сплавів із заданим температурним коефіцієнтом лінійного розширення входять:
104. У групу сплавів із заданим температурним коефіцієнтом лінійного розширення не входять:
105. З наведених матеріалів, який володіє ефектом пам'яті форми та придатний для практичного використання
106. Методами порошкової металургії виготовляють матеріали:
107. Сучасні порошкові матеріали за видами застосування умовно поділяють на такі функціональні категорії:
108. Вироби з конструкційних матеріалів поділяються за типом матеріалу:
109. До фізико-механічних властивостей, що залежать від внутрішньої структури і хімічного складу порошкових матеріалів конструкційного призначення, відносять значення:
110. До технологічних властивостей порошкових матеріалів конструкційного призначення, які визначають ступінь здатності матеріалу піддаватися термомеханічній обробці, відносять значення:
111. До експлуатаційних (службових) властивостей порошкових матеріалів конструкційного призначення, затребуваним в тих чи інших робочих умовах, відносять значення:
112. Кермети застосовують для виробництва активних компонентів:
113. До розряду високотемпературної порошкової металокераміки, одержуваної методами порошкової металургії, належать сплави на базі жаростійких металів:
114. Мінералокерамічні матеріали за марками умовно поділяють на:
115. Визначальними критеріями якості пористих фільтрувальних матеріалів є:
116. Група електротехнічних матеріалів поділяється на підгрупи:
117. Американське товариство з випробувань і матеріалів позначається:
118. Американське товариство інженерів-механіків позначається:
119. Уніфікована номерна система (UNS) класифікації матеріалів UNS визначає:
120. Визначте вуглецеву сталь США, яка вміщує в середньому вуглецю 0,4%:
121. Визначте вуглецеву сталь США у SAE - AISI системі, яка вміщує в середньому вуглецю 0,3%:
122. Що вказує літера L у середині номеру сталі при її маркуванні у SAE - AISI системі:
123. Що вказує літера B у середині номеру сталі при її маркуванні у SAE - AISI системі:
124. Серед наведених оберіть німецьку класифікацію сплавів
125. Серед наведених оберіть японську класифікацію сплавів
126. Серед наведених оберіть британську класифікацію сплавів

127. Серед наведених оберіть французьку класифікацію сплавів
128. Серед наведених оберіть італійську класифікацію сплавів
129. Серед наведених оберіть шведську класифікацію сплавів
130. Вкажіть маркування сірого чавуну за SAE (США)
131. Вкажіть маркування сірого чавуну за UNS (США)
132. Ковкі чавуни за класифікацією ASTM (США) позначаються:
133. Ковкі чавуни за класифікацією SAE (США) позначаються:
134. Ковкі чавуни за класифікацією DIN 1692 (Німеччина) позначаються:
135. Високоміцні чавуни за класифікацією DIN 1693 (Німеччина)

позначаються:

136. Високоміцні чавуни за класифікацією UNC (США) позначаються:
137. Високоміцні чавуни за класифікацією ASTM (США) позначаються:
138. Високоміцні чавуни за класифікацією SAE (США) позначаються:
139. Вкажіть за класифікацією SAE - AISI (США) марку сталі леговану

хромом:

140. Вкажіть за класифікацією SAE - AISI (США) марку сталі леговану

марганцем:

141. Вкажіть за класифікацією SAE - AISI (США) марку сталі леговану

нікелем:

142. Вкажіть за класифікацією SAE - AISI (США) марку сталі леговану

молібденом:

143. Вкажіть за класифікацією SAE - AISI (США) марку хромистої (підшипникової) сталі:

144. Аналогом хімічного складу латуні Л63 у США є:

145. Аналогом хімічного складу латуні Л96 у США є:

146. Аналогом хімічного складу латуні Л90 у США є:

147. Аналогом хімічного складу латуні Л85 у США є:

148. Аналогом хімічного складу латуні Л68 у США є:

149. Оптимальний вибір матеріалу деталі здійснюється за такими взаємопов'язаними і взаємозалежними критеріями:

150. Оптимальний вибір матеріалу деталі здійснюється за такими взаємопов'язаними і взаємозалежними критеріями:

151. Виходячи з умов експлуатації (без урахування специфічних особливостей, пов'язаних з температурою, середовищем тощо), всі деталі машин принципово можна поділити на:

152. Для деталей, які працюють у важких умовах і підлягають дії ударних та циклічних навантажень, необхідно забезпечити високі показники:

153. Оберіть сталь з незміцнюваною серцевиною, залежно від прогартовуваності, після цементації або нітроцементації:

154. Оберіть сталь зі слабо зміцнюваною серцевиною, залежно від прогартовуваності, після цементації або нітроцементації:

155. Оберіть сталь із сильно зміцнюваною серцевиною, залежно від прогартовуваності, після цементації або нітроцементації:

156. Оберіть сталь для азотування:

157. Основними вимогами до матеріалів пружних елементів, які працюють при циклічних навантаженнях, зазнаючи великих пружних деформацій, є:

158. Для пружних елементів (ресори, пружини, торсіонні вали, мембрани) використовують вуглецеві та леговані сталі з вмістом вуглецю:

159. Оберіть ресорно-пружинну сталь.

11. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Протягом семестру здобувачі вищої освіти денної форми навчання паралельно з аудиторними лекційними і практичними заняттями виконують індивідуальні завдання в вигляді розрахунково-графічних завдань за означеними у таблиці 11. 1:

Таблиця 11.1

Теми та види індивідуальних завдань

№з/п	Назва теми або тем, з яких виконується індивідуальне завдання	Назва і вид індивідуального завдання
1	Тема 14. Маркування сталей і сплавів за кордоном	Індивідуальне завдання 1 Система маркування і класифікація закордонних матеріалів
4	Тема 15. Вибір і використання матеріалів та їх термічне зміцнення	Індивідуальне завдання 2 Розробити режими попередньої й остаточної термічної обробки деталей,

Індивідуальні завдання виконуються в рамках самостійної роботи здобувача з обов'язковими консультаціями викладача та оцінюються балами до загальної оцінки знань здобувачів.

12. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

(«Положення про організацію освітнього процесу в ДДМА», затверджено Вченою радою ДДМА 05.11.2020 р. протокол №4; «Положення про навчальний дистанційний курс і організацію навчального процесу за заочною (заочно-

дистанційною) формою в системі Moodle DDMA у ДДМА», затверджено Вченою радою ДДМА 23.06.2017 р. протокол №6).

В процесі вивчення дисципліни використовуються наступні методи навчання:

МН 1 - пояснювально-ілюстративні, репродуктивні, проблемного викладу, частково-пошукові, дослідницькі методи, методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності (пояснення, розповідь, лекція, бесіда, робота з підручником; ілюстрування, демонстрування, практичні і дослідні роботи);

МН 2 - методи стимулювання навчальної діяльності (навчальна дискусія, забезпечення успіху в навчанні, створення ситуації інтересу у процесі викладення, створення ситуації новизни, опора на життєвий досвід студента; стимулювання обов'язку і відповідальності в навчанні);

МН 3 - методи контролю і самоконтролю у навчанні (усний, письмовий, тестовий, графічний, програмований, самоконтроль і самооцінка);

МН 4 - практичні методи навчання (практичні роботи);

МН 5 - самостійна робота з вивченням оприлюднених у системі Moodle електронних матеріалів з можливістю проведення консультацій.

МН 6 - виконання індивідуальних домашніх завдань.

13. МЕТОДИ, КРИТЕРІЇ ТА ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

(«Положення про організацію освітнього процесу в ДДМА», затверджено Вченою радою ДДМА 05.11.2020 р. протокол №4; «Положення про навчальний дистанційний курс і організацію навчального процесу за заочною (заочно-дистанційною) формою в системі Moodle DDMA у ДДМА», затверджено Вченою радою ДДМА 23.06.2017 р. протокол №6).

В процесі вивчення дисципліни використовуються наступні методи оцінювання:

МО 1. Попереднє (вхідне) оцінювання знань (письмовий метод або тестування).

МО 2. Поточне оцінювання (письмовий метод або тестування на лекційних та практичних заняттях та/або у системі Moodle, виконання модульних контрольних робіт, виконання індивідуальних завдань, рефератів, презентацій).

МО 3. Тематичне або періодичне оцінювання (письмовий метод на лекційних та практичних заняттях, усне опитування або тестування на практичних заняттях та/або у системі Moodle).

МО 5. Підсумкове (семестрове) оцінювання, зокрема: залік (письмовий метод або тестування, зокрема у системі Moodle). Передбачається використання модульно-рейтингової системи оцінювання знань. Основною формою контролю знань здобувачів в кредитно-модульній системі є складання здобувачами всіх запланованих модулів. Формою контролю є накопичувальна система. Складання модуля передбачає виконання здобувачем комплексу заходів, передбачених семестровим графіком навчального процесу та контролю знань здобувачів, затверджених деканом факультету.

**Графік освітнього процесу та оцінювання знань з дисципліни «Сучасні наукові аспекти в матеріалознавстві»
Денна (заочна) форма здобуття освіти**

Вид навчальних занять та контролю	Розподіл між навчальними тижнями																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лекції	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Прак. роботи	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Сам. робота	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	6	6	6
Консультації				К				К					К				К	
Контр. роботи															ЗІЗ		ЗІЗ	
																Т		ПКР
Підсумковий семестровий контроль	Екзамен																	

ІЗ– індивідуальне завдання; ПКР–підсумкова контрольна робота; К – консультація; Т – тестування, ЗІЗ – захист індивідуального завдання

Система оцінювання знань здобувачів у 2 навчальному семестрі денна/заочна форма здобуття освіти

Система оцінки					
Склад модулів		Сума балів	ECST	Оцінка	Рівень компетентності
Форми та методи контролю	Рейтингова оцінка, бали	90-100	A	відмінно	Високий Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.
Тестування за темами курсу	20	81-89	B	добре	Достатній Забезпечує здобувачу освіти самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни
Виконання та захист індивідуального завдання	30	75-80	C		Достатній Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення.
Виконання та захист практичних робіт	20	65-74	D	задовільно	Середній Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни
		55-64	E		Середній Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни
Підсумкова контрольна робота	30	30-54	FX	незадовільно	Низький Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни
Екзамен	100	0-29	F		Незадовільний Здобувач освіти не

					підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни
Силабус за змістом повністю відповідає робочій програмі навчальної дисципліни					

З метою формування та реалізації індивідуальної траєкторії навчання здобувача визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті, здійснюється шляхом оцінювання в межах певного контрольного заходу у відповідності до Положення про порядок визнання в Донбаській державній машинобудівній академії результатів навчання, отриманих у неформальній освіті

14. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Ноутбук Dell G3, мультимедійний проектор unic UC28, OpenOffice.org 4.1.7, Googledocs, Internet-браузер Google Chrome 85.04183.121, маркерна дошка і екран; Система дистанційного навчання і контролю Moodle – <http://moodle.dgma.donetsk.ua/course/view.php>

15. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

1. Сучасні наукові аспекти в матеріалознавстві: методичні вказівки до виконання практичних робіт для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня спеціальностей галузі знань «G Інженерія, виробництво та будівництво» / Ю.Г. Дьяченко. – Краматорськ–Тернопіль: ДДМА, 2025. – 60 с.

2. Технологія конструкційних матеріалів: посібник для самостійної роботи студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / Ю. Г. Дьяченко. – Краматорськ : ДДМА, 2020. – 55 с.

3. Технологія металів і матеріалознавство: посібник для лабораторних і практичних робіт студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» денної форми навчання / Ю.Г. Дьяченко. – Краматорськ : ДДМА, 2020. – 75 с.

4. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство». Частина 2. «Матеріалознавство» (для студентів механічних спеціальностей) / О. М. Мінков. – Краматорськ: ДДМА, 2008. – 28 с.

16. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів : підручник / В. В. Холякко, І. А. Владимирський. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2023. – 272 с.

2. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів:[підручник для вищих навчальних закладів III - IV ступенів акредитації] / Авт. колектив: А.С. Опальчук, Є.Г. Афтандіянц, Л.Л.Роговський, О.Є. Семеновський, М.Б. Календій,

О.І. Біловод, І.А.Дудніков; за ред. А.С. Опальчука і О.Є. Семеновського. - Ніжин: Видавець Лисенко М. М., 2013. - 752 с.

3. Інженерне матеріалознавство: [підруч. для студ. вищ. навч. закл.] / О.М. Дубовий, Ю.О. Казимиренко, Н.Ю. Лебедева, С.М. Самохін. - Миколаїв: НУК, 2009. - 444с.

4. Ткач О.П. Наноматеріали і нанотехнології в приладобуванні. [Навч. посібник]. – Суми : «Сумський державний університет», 2014. – 127 с.

5. Структура, властивості та використання конструкційних наноматеріалів / Н.Є. Калініна, Г.М. Никифорчин, О.В. Калінін, В.І. Маруха, В.І. Кирилів. – Львів: Простір-М, 2017. – 304 с.

6. Афтанділянц Є.Г. Матеріалознавство [Електронний ресурс]: підручник / Є. Г. Афтанділянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. Київ: Вища освіта, 2012. 548 с.

7. Прокопович І.В. Металознавство: навчальний посібник. Одеса: Еко-логія, 2020. – 308с.

8. Хільчевський В.В. та ін. “Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів”, К:Либідь, 2012, 326 с.

9. Сушко О.В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: [Навчальний посібник] / О.В. Сушко, С.В. Кюрчев - Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2010. - 232 с.

10. Киричок П.О. Основи металознавства і порошкової металургії: [навч. посібн. для студ. вищ навч. закл.] / П.О. Киричок, Т.А. Роїк, А.С. Морозов. - К.: НТУУ «КПІ», 2012. - 128 с.

11. Мещерякова Т.М., Яцюк Р.А., Кузін О.А., Кузін М.О. Матеріалознавство: підручник – Дрогобич: Коло, 2015. 400с.

12. Попович В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Книга І. Львів. 2014 - 264 с.

Додаткова

13. Котик В.Т. Металознавство і термічна обробка зварних з'єднань: [навч. посібн. для студ. вищ. навч. закл. за напрямом підготовки «Зварювання»] / В.Т. Котик. - К.:НТУУ «КПІ», 2011. - 184с.

14. Прикладне матеріалознавство: підручник для вищих навчальних закладів III-IV ступенів акредитації / Авт. колектив: Сушко О.В., Посвятенко Е.К., Кюрчев С.В., Лодяков С.І. - Мелітополь: ТПЦ «Forward press», 2019. - 352 с.

Дистанційні курси та інформаційні ресурси

15. Матеріалознавство і технологія металів.

http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/924/MZTM_KONSP_LEK.pdf

16. Виробництво чавуну і сталі <https://www.youtube.com/watch?v=uzwnfQ6krV8>

17. Виробництво міді: <https://www.youtube.com/watch?v=M2hfv6FS67g>

18. Виробництво алюмінію: <https://www.youtube.com/watch?v=JBso28su0G4>