

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра технології конструкційних матеріалів та матеріалознавства

Затверджую:
Декан факультету
харчових технологій та
управління якістю продукції АПК



Л.В. Баль-Прилипко

17» 06 2020 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри ТКМіМ

Протокол № 16 від "19" 05 2020 р.

Завідувач кафедри
Афтанділянц Є.Г.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

„Матеріалознавство”

Для освітнього ступеня «БАКАЛАВР»

Галузь знань 18 «Виробництво та технології»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Розробник: Зазимко О.В., к.т.н., доцент

Київ – 2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Матеріалознавство (назва)

Галузь знань, спеціальність, освітній ступень		
Галузь знань	Галузь знань 18 «Виробництво та технології»	
Спеціальність	Спеціальність 181 «Харчові технології»	
ОС	бакалавр (бакалавр, магістр)	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	2
Семестр	3	4
Лекційні заняття	30 год.	2/4 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30 год.	2/6 год.
Самостійна робота	60 год.	-/232 год.
Індивідуальні завдання	-год.	-год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	13/14 год.

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета набуття навичок з матеріалознавства та закладання бази для вивчення фахових технічних та технологічних дисциплін

Завдання:

- вивчення методів отримання металів та сплавів;
- Вивчення будови, властивостей та призначення металів та їх сплавів;
- вивчення основ теорії термічної обробки вуглецевих і легированих сталей, технології їх термічної та хіміко-термічної обробки, а також конкретних деталей та робочих органів сільськогосподарських машин;
- вивчення будови, властивостей та призначення неметалевих конструкційних матеріалів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

основні зв'язки між складом, структурою і властивостями металів, сплавів, а також закономірності і зміни цих властивостей під дією термічного, хімічного або механічного впливу.

вміти:

на основі знання умов роботи деталей та робочих органів машин вибрати необхідний конструкційний матеріал для їх виготовлення, призначити вид зміцнюючої або розміцнюючої обробки для отримання відповідних властивостей деталі, заготовки.

набуття компетентностей:

загальні компетентності (ЗК): _____

фахові (спеціальні) компетентності (ФК): Дисципліна закладає базу знань у студентів для подальшого набуття фахових компетенцій (СК7. Здатність обирати та експлуатувати технологічне обладнання, складати апаратурно-технологічні схеми виробництва харчових продуктів) і вивчення ряду фахових дисциплін технологічного спрямування.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної та заочної форми навчання;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Металознавство														
Тема 1. Теорія сплавів	1-2	8	4	-	4	-	2	22	2	-	-	-	-	20
Тема 2. Вуглецеві сталі і чавуни	3-5	12	6	-	6	-	3	22	-	-	2	-	-	20
Разом за змістовим модулем 1	25		10	-	10	-	5	44	2	-	2	-	-	40
Змістовий модуль 2. Основи термічної обробки металів і сплавів														
Тема 1. Теорія	6-8	12	6	-	6	-	2	22	2	-	-	-	-	20

термічної обробки													
Тема 2. Технологія термічної обробки сталі	9-11	12	6	-	6	-	3	22	-	-	2	-	20
Разом за змістовим модулем 2	29		12	-	12	-	5	44	2	-	2	-	40
Змістовий модуль 3. Леговані сталі та сплави													
Тема 1. Теорія легування	12-13	8	4	-	4	-	2	22	2	-	-	-	20
Тема 2. Класифікація легованих сталей, маркування та їх використання в с.-г.	14-15	8	4	-	4	-	3	22	-	-	2	-	20
Разом за змістовим модулем 3	21		8	-	8	-	5	44	2	-	2	-	40
Змістовий модуль 4. Сталі та сплави з особливими властивостями													
Тема 1. Корозійно-стійкі, жароміцні та магнітні сталі та сплави.	1-2	4	2	-	2	-	2	20	-	-	-	-	20
Тема 2. Аморфні, композиційні та біметалеві матеріали та матеріали з пам'яттю форми	3-5	4	2	-	2	-	3	20	-	-	-	-	20
Разом за змістовим модулем 4	13		4	-	4	-	5	40	-	-	-	-	40
Змістовий модуль 5. Кольорові метали та сплави													
Тема 1. Мідь, алюміній, титан, магній та сплави на їх основі	6-8	8	4	-	4	-	2	20	-	-	-	-	20
Тема 2. Цинк, свинець, припої. Антифрикційні сплави	9-11	6	3	-	3	-	3	20	-	-	2	-	20
Разом за змістовим модулем 5	19		7	-	7	-	5	40	-	-	2	-	40
Змістовий модуль 6. Неметалеві конструкційні матеріали													
Тема 1. Полімери та пластмаси. Гума. Клеєві матеріали. Неорганічне скло.	12-13	4	2	-	2	-	2	16	-	-	-	-	16
Тема 2. Лакофарбові та електроізоляційні матеріали. Деревина.	14-15	4	2	-	2	-	2	16	-	-	-	-	16
Разом за змістовим модулем 6	12		4	-	4	-	4	40	-	-	-	-	40
Усього годин	119		45	-	45	-	29	246	6	-	8	-	232

4. Теми лекцій

№ л/п	Назва теми	Кількість годин
3 семестр		
1	Мета та завдання курсу. (Класифікація, атомно-кристалічна будова металів. Атомно-кристалічна будова металів. Дефекти кристалічної будови металів).	2
2	Фазові перетворення металів і сплавів. (Поняття кристалізації та модифікування сплавів. Температура кристалізація. Явище переохолодження. Поняття анізотропія. Алотропічні перетворення).	2
3	Основи теорії сплавів. (Визначення поняття „Сплав”, „Компонент”, „Фаза”. Тверді розчини. Закономірності охолодження металів та сплавів).	2
4	Діаграми стану подвійних сплавів. (Основні види діаграм стану двокомпонентних сплавів. Визначення діаграми стану сплавів. Умови побудування. Діаграми стану сплавів I-го типу. Діаграми стану сплавів II-го типу. Діаграми стану сплавів III-го типу. Діаграми стану сплавів IV-го типу. Правила Курнікова. Правило відрізків.)	2
5	Діаграма стану сплавів залізо-цементит. (Температурна крива нагріву та охолодження чистого заліза. Визначення всіх ліній діаграми залізо-цементит. Характеристика структурних складових залізвуглецевих сплавів. Визначення понять „евтектика” та „евтектоїд”).	2
6	Вуглецеві сталі, їх класифікація та використання. (Структура доевтектоїдних, евтектоїдних і заевтектоїдних сталей. Маркування та застосування вуглецевих сталей.)	2
7	Чавуни, класифікація, використання. (Поняття чавуна і класифікація. Вплив домішок на структуру і властивості чавунів. Спосіб отримання, структура, маркування та використання сірого, ковкого та високоміцного чавунів.)	2
8	Теорія термічної обробки. (Перетворення перліто-карбідної структури в аустеніт при нагріванні. Вплив температури на розмір зерна аустеніту при нагріванні. Поняття спадковості структури. Вплив розміру зерна на властивості сталі. Методи визначення розміру зерна.)	2
9	Основні структури і перетворення при термообробці сталей. (Перлітне перетворення. Механічні властивості сталей зі структурами: перліт, сорбіт, тростит. Мартенситне перетворення. Природа, механізм та кінетика перетворення. Властивості мартенситу. Перетворення мартенситу при нагріванні.)	2
10	Технологія термічної обробки вуглецевих сталей. (Відпал, нормалізація, гартування, відпуск і старіння сталей.)	2
11	Хіміко-термічна обробка сталей. (Основні процеси, що протікають при хіміко-термічній обробці. Цементування, азотування та нітроцементування сталей. Дифузійне поверхнєве насичення сплавів.)	2
12	Основи легування сталей. (Вплив легуючих елементів на властивості сталі. Особливості термообробки легованих сталей. Ізотермічне перетворення аустеніту в легованих сталях. Вплив температури відпуску на властивості загартованої легованої сталі.)	2

13	Класифікація, маркування легованих сталей. Сталі та сплави з особливими властивостями. (Визначення класу легованої сталі. Маркування конструкційних і інструментальних легованих сталей.)	2
14	Алюміній, мідь та сплави на їх основі. Титан, магній та сплави на їх основі. Підшипникові сплави	2
15	Композиційні та біметалеві матеріали. Полімери та пластмаси. Гума. Деревина. Клеєві матеріали. Неорганічне скло. Лакофарбові та електроізоляційні матеріали. Пакувальні матеріали	2

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
3 семестр		
1	Макроструктурний аналіз металів та сплавів	2
2	Мікроструктурний аналіз металів та сплавів	2
3	Вивчення діаграм стану подвійних сплавів	2
4	Термічний метод аналізу металів та сплавів. Побудова діаграми стану сплавів олово-цинк	2
5	Аналіз діаграми стану сплавів залізо-вуглець	2
6	Вивчення мікроструктури вуглецевих сталей в рівноважному стані	2
7	Вивчення мікроструктури чавунів	2
8	Відпалювання та нормалізація вуглецевих сталей. Вивчення мікроструктури та зміни твердості	2
9	Гартування вуглецевих сталей. Відпуск загартованих сталей	2
10	Визначення мікроструктури вуглецевих сталей в нерівноваженому стані	2
11	Поверхнєве гартування сталей струмами високої частоти. Хіміко-термічна обробка сталей	2
12	Вивчення мікроструктури легованих сталей	2
13	Вивчення мікроструктури сплавів на основі міді	2
14	Вивчення мікроструктури сплавів на основі алюмінію	2
15	Контрольна модульна робота. Прийом – здача лабораторних робіт	2

6. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

Питання 1.

100	В якому агрегатному стані може знаходитись люба речовина?
100	В твердому, рідкому, газоподібному, плазми.
	Кристалічному.
	Аморфному.

	Надпластичному.
	Крихкому.

Питання 2.

100	Дати визначення чавуну
	Сплав заліза з сіркою та фосфором
100	Сплав заліза з вуглецем, де вуглецю від 2,14 до 6,67%
50	Сплав заліза з вуглецем.
	Сплав заліза з марганцем
	Сплав заліза з алюмінієм.

Питання 3

75	Що називається сталлю
	Сплав заліза з кремнієм і марганцем
50	Сплав заліза з вуглецем.
100	Сплав заліза з вуглецем, де вуглецю до 2,14.
	Сплав заліза з алюмінієм.
	Сплав заліза з сіркою та фосфором.

Питання 4

100	Назвіть вихідні матеріали для отримання чавуну.
	Залізна руда та руди кольорових металів.
100	Залізна руда, паливо, флюс.
50	Залізна руда, кокс.
	Руда та пуста порода.
	Залізна руда, магнезит.

Питання 5

100	Методи отримання сталі високої якості
100	Електрошлаковий переплав, плавка в вакуумних і індукційних печах, електронно-променевий переплав, плазмовий переплав
	Полум'яневий переплав, електро-дуговий переплав
	Мартенівський процес.
	Киснево-конверторний процес.
	Скрап-рудним процесом та рудним процесом.

Питання 6

100	Назвіть основні процеси отримання алюмінію
100	Отримання глинозему із бокситів, отримання металевого алюмінію шляхом електролізу.
	Розплавлення руди та її окислення
	Розчинення бокситів та отримання металевого алюмінію.
	Збагачення руди та її відновлення.
	Нагрівання, відновлення, охолодження.

Питання 7

100	Найбільш чисту мідь 99,95%, отримують шляхом
	Швидкого охолодження
	Полум'яневого рафінування
100	Електролітичного рафінування
	Розкислення.
	Відновлення.

Питання 8

100	Що таке поліморфне перетворення?
	Процес кристалізації.
100	Це зміна кристалічної ґратки.
	Це процес плавлення металу.
	Це вид пластичної деформації.
	Це вид термічної обробки.

Питання 9

100	В чому полягає різниця між чавуном і сталлю?
50	В хімічному складі.
	У твердості та вмісті шкідливих домішок.
100	У вмісті вуглецю, домішок і властивостях.
	В агрегатному стані.
	У виді термічної обробки.

Питання 10

100	Як розрізняють сталь за ступенем розкислення?
100	Кипляча, спокійна, напівспокійна.
	Кисла, нейтральна.
	Напівкисла, кисла.
	Розкислена, недорозкислена.
	Окислена

Питання 11

75	Які фази складають структуру закристалізованого сплаву?
	Механічна суміш.
100	Тверді розчини, механічна суміш, хімічна сполука.
	Хімічна сполука.
	Рідка фаза.
	Евтектична суміш.

Питання 12

75	Що таке евтектичний сплав?
50	Це легкоплавкий сплав.

100	Це механічна суміш, кристалізація якої відбувається при постійній температурі.
	Це сплав, структура якого є твердий розчин компонентів.
	Це сплав, кристалізація якого проходить в інтервалі температур.
	Це чистий метал.

Питання 13

100	Які перетворення і при яких температурах відбуваються в чистому залізі?
50	Температура плавлення 1539°C.
	Температура кристалізації 1147°C.
50	Температура поліморфного перетворення 911°C.
	Температура евтектоїдного перетворення 727°C.
	Температура евтектичного перетворення 1539°C.

Питання 14

100	Скільки вуглецю в доевтектоїдних сталях?
	Більше 4,3%С.
	Менше 2,14%С.
100	Менше 0,8%С.
	Більше 15%С.
	Менше 0.08%С.

Питання 15

100	Високоміцний чавун отримують
	Шляхом тривалого відпалу.
100	Шляхом легування магнієм.
	Сплавленням заліза з міддю.
	Переплавленням сірого чавуну.
	Відновленням білого чавуну.

Питання 16

100	Які елементи в сталях є шкідливими?
	Mn , Si , S , P.
100	P , S , H , O , N.
	Si , P , S , H.
	Mn , Si , Ni , Mo.
	S , P , Ni , Cr.

Питання 17

100	Назвіть основні види машинобудівних чавунів
100	Сірий, ковкий, високоміцний
	Білий, сірий.
	Високостійкий, зносостійкий.

	Доевтектичний, заевтектичний.
	Пластичний, високоміцний.

Питання 18

100	Яким способом виготовляють чавунні вироби?
100	Литвом.
	Обробкою тиском.
	Механічною обробкою.
	Куванням.
	Штампунням.

Питання 19

75	Який із ливарних сплавів є найдешевшим?
100	Сірий чавун.
	Ковкий чавун.
	Сталь.
	Високоміцний чавун.
	Легована сталь.

Питання 20

100	Визначити. Яка марка легованої високоякісної сталі має такий хімічний склад; 0,6%С; 2% Si ; 1,2%Cr ; 0,1%V?.
	60С2ХФ
100	60С2ХФА
	С2ХФ1А
	С2Х2Ф2
	60СХФА

Питання 21.

100	Розшифрувати марку легованої сталі Р6М5.
	Підшипниковий сплав.
	Вуглецева сталь з бором.
100	Швидкорізальна сталь 6%W, 5%Mo.
	Середньовуглецева сталь. 6%P,5%Mo.
	Інструментальна сталь з міддю.

Питання 22

75	Якими літерами визначають в марках легованих сталей Ni, Cr, Mn?
	Літерами А,В,С.
100	Літерами Н,Х,Г.
	Літерами Н, Ю, Ф.
	Літерами Т,В,Ю.
	Літерами Г,М,К.

Питання 23

100	Яка структура утворюється в сталі У8 після гартування?
100	Мартенсит.
	Перліт.
	Сорбіт.
	Ферит.
	Цементит.

Питання 24

100	В чому полягає термічна обробка -гартування ?
	Повільний нагрів та повільне охолодження.
	Повільний нагрів та повільне ступінчате охолодження.
	Нагрів та охолодження зі швидкістю вище критичної.
100	Нагрів, витримка при високій температурі, охолодження зі швидкістю вище критичної.
	Нагрів. Витримка при високій температурі та охолодження на повітрі.

Питання 25

100	Які види відпуску використовують для термічної обробки інструментів?
	Високий відпуск
	Середній відпуск.
50	Низький відпуск.
50	Самовідпуск.
	Не застосовують.

Питання 26

100	Який параметр впливає на глибину прогартованого шару при гартуванні методом СВЧ?
	Магнітна проникність.
	Електроопір.
100	Частота струму.
	Напруга.
	Сила струму.

Питання 27

50	В яких галузях промисловості перспективно використовувати титан?
50	Авіація та ракетобудування.
50	Хімічна промисловість.
	Машинобудування.
	Верстатобудування.
	Харчова промисловість.

Питання 28

75	Який сплав називають силуміном?
	Сплав міді з кремнієм.
	Сплав олова з цинком.
100	Сплав алюмінію з кремнієм.
	Сплав алюмінію з залізом.
	Сплав алюмінію з міддю.

Питання 29

100	Як зміниться твердість алюмінієвого сплаву при гартуванні та подальшому старінні.
	Підвищується при гартуванні ,а після старіння знижується.
100	Знижується після гартування, а після старіння підвищується.
	Підвищується після гартування і не змінюється після старіння.
	Підвищується і після гартування і після старіння.
	Знижується після гартування і після старіння.

Питання 30

75	Який сплав називають бронзою?
	Сплав на основі алюмінію.
100	Сплав міді з іншими металами.
50	Сплав міді з оловом.
	Сплав міді з цинком.
	Сплав на основі кремнію.

Питання 31

75	Які матеріали відносяться до неметалевих?
100	Пластмаси, каучуки, гуми, клеї, герметики, скло ,кераміка.
	Пластмаси, дерево, сталі, композиційні матеріали.
50	Герметики, клеї ,кераміка, графіт.
	Силуміни, бронзи.
	Чавуни та сталі.

Питання 32

100	Як класифікують полімери по складу?
50	Органічні, неорганічні.
100	Органічні, елементно-органічні, неорганічні.
	Неорганічні, просторові.
	Просторові, сітчасті.
	Аморфні, кристалічні.

Питання 33

100	Як поділяють полімери по відношенню до нагріву?
100	Термопластичні, термореактивні.
	Аморфні, кристалічні.
	Полярні, неполярні.
	Теплостійкі, нестійкі.
	Полярні, кристалічні.

Питання 34

100	Як класифікують пластмаси по зв'язуючому наповнювачу?
50	Порошкові, волокнисті, скловолокнисті.
50	Пінопласти, поропласти.
	Полярні, неполярні.
	Теплостійкі.
	Силові.

Питання 35

100	Як пластмаси класифікують по призначенню?
100	Силові, несилові.
	Термопласти, реактопласти.
	Полярні, неполярні.
	Аморфні, кристалічні.
	Пінопласти, поропласти.

7. Методи навчання.

- 1) Словесні:
 - лекції;
- 2) Наочні:
 - слайди, відео, наочний матеріал (деталі, схеми, стенди).
- 3) Практичні:
 - лабораторні роботи;
 - навчальна та заводська практика;
 - самостійна робота.

8. Форми контролю.

- контрольна робота;
- модульна контрольна робота;
- залік;
- екзамен.

9. Розподіл балів, які отримують здобувача вищої освіти. Оцінювання здобувача вищої освіти відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 27.12.2019 р. протокол № 5 з табл. 1.

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Студент повинен здавати усі роботи в заплановані терміни до закінчення вивчення поточного модуля. Роботи, що здаються з порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модульної контрольної роботи відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний) і дозволяється в термін до закінчення наступного модуля).
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування, використанні мобільних девайсів, додаткової літератури під час модульних контрольних робіт, заліків та екзаменів заборонено. Письмові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу.
Політика щодо відвідування:	Відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковим для всіх студентів. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись згідно з індивідуальним навчальним планом, затвердженим у визначеному порядку. Пропущені лекції, після їх опрацювання здобувачем вищої освіти, відпрацьовуються у вигляді співбесіди з викладачем або в он-лайн формі. Пропущені лабораторні заняття відпрацьовуються студентами в лабораторії кафедри.

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів):

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}} .$$

10. Методичне забезпечення

- підручники та посібники;
- методичні вказівки для виконання лабораторних робіт;
- стенди, плакати;
- обладнання та різні пристосування.

11. Рекомендована література

– основна;

1. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О. В., Лопатько К.Г. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Курс лекцій. Частина II. Металознавство. Київ, НАУ, 2010.- с.356.
2. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О.В., Лопатько К.Г. Матеріалознавство: Підручник (Гриф надано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України, лист №1/11-18055 від 20 листопада 2012 р.). Херсон, Видавець Грінь Д.С., 2013.- с 612.
3. Практикум з матеріалознавства. Навчальний посібник. (гриф МОН (лист № 1/11-4472 від 27.02.2013 р.))/ Котречко О. О. Зазимко, К.Г. Лопатько, Є.Г. Афтанділянц, Гнилоскуренко В. В.// Херсон: Олді Плюс, 2013.-с. 500.
4. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: Підручник (Гриф надано Міністерством освіти і науки України, лист №1/11-9794 від 10.06.2013р.)/Опальчук А.С., Афтанділянц Є.Г., Роговський Л.Л., Семеновський О.Є //Ніжин, ПП Лисенко М.М, 2013.- с 752.
5. Афтанділянц Е. Г., Семеновський О.Є., Опальчук А.С., Роговський Л.Л., Роговський І.Л. Металознавство і технології матеріалів: Навчальний підручник. К.: НУБіП, 2016.- с. 647.
6. Афтанділянц Е. Г., Зазимко О.В., Лопатько К. Г., Іванова О. В. Технологія конструкційних матеріалів: Навчальний посібник в 2-х книгах. Книга 1. К.: НУБіП, 2016.- с. 511

– допоміжна.

7. Опальчук А.С., Котречко О.О., Роговський Л.Л. Лабораторний практикум з технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства. Навч. посібник/ За ред. А.С. Опальчука. – К.: Вища освіта, 2006.- 287 с.: іл.
8. Сологуб М.А. “Технологія контрукційних матеріалів”, К:Вища школа, 2002, 373с.
9. Хільчевський В.В. та ін. “Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів”, К:Либідь, 2002, 326с.
10. Попович В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Книга I. Львів. 2000.-с.264.
11. Гуляєв А.П. „Металознавство”, 1985 р.
12. Усова Л.Ф. „Технологія металів та матеріалознавство”, 1987 р.

12. Інформаційні ресурси

1. Електронний навчальний курс на ельборн
2. Довідники.
3. Атласи.
4. Інтернет-бібліотеки.
5. Журнали.