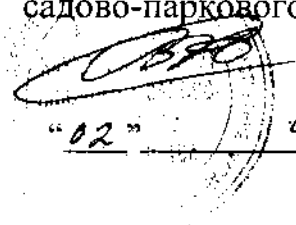


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра технології конструкційних матеріалів та матеріалознавства

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІ лісового і
садово-паркового господарства



Лакида П.І.
"02" 06 2021 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри ТКМіМ

Протокол № 17 від "17" 05 2021 р.

 Завідувач кафедри
Афтанділянц Є.Г.

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант освітньої професійної програми

 Спірочкін А.К.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

„Матеріалознавство”

Спеціальність 187 – Деревообробні та меблеві технології

Освітня програма- «Деревообробні та меблеві технології»

ННІ лісового і садово-паркового господарства

Розробник: Зазимко О. В., кандидат технічних наук, доцент

Київ – 2021 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Матеріалознавство

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Галузь знань	<u>18 «Виробництво та технології»</u> (шифр і назва)	
	(шифр і назва)	
Спеціальність	<u>187 – Деревообробні та меблеві технології</u> (шифр і назва)	
Освітній рівень	<u>бакалавр</u> (бакалавр, спеціаліст, магістр)	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Нормативна	
Загальна кількість годин	<u>120</u>	
Кількість кредитів ECTS	<u>4</u>	
Кількість змістових модулів	<u>2</u>	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	<u>немає</u> (назва)	
Форма контролю	іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	<u>2</u>	<u>1</u>
Семестр	<u>3</u>	<u>2</u>
Лекційні заняття	<u>15</u> год.	<u>2</u> год.
Практичні, семінарські заняття	<u> </u> год.	<u> </u> год.
Лабораторні заняття	<u>30</u> год.	<u> </u> год.
Самостійна робота	<u>75</u> год.	<u> </u> год.
Індивідуальні завдання	<u> </u> год.	<u> </u> год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	<u>3</u> год. <u>2</u> год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни "Матеріалознавство" є закладання бази для засвоєння інших спеціальних дисциплін.

ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Задачі полягають в отриманні знань з:

- будови, складу і властивостей металів та сплавів;
- методів отримання металів та сплавів;
- основ теорії термічної обробки вуглецевих, легованих сталей та сплавів з особливими властивостями, технології термічної та хіміко-термічної обробки сплавів, а також конкретних деталей лісогосподарських машин та виробів;
- основ гарячої обробки металів та сплавів (обробка тиском, лиття, зварювання та інше);
- основ процесів різання матеріалів на металорізальних верстатах;
- будови і властивостей неметалевих конструкційних матеріалів.

Внаслідок вивчення дисципліни **Матеріалознавство** студент повинен:

Знати:

- основні взаємозв'язки між складом, структурою і властивостями металів, сплавів, а також закономірності їх зміни під дією термічного, хімічного або механічного впливу;

основні технологічні процеси переробки металів та сплавів в заготовки та в готові вироби шляхом виливання, зварювання, обробки тиском і різання на металорізальних верстатах, склад властивості і переробку неметалевих конструкційних матеріалів;

закономірності різання конструкційних матеріалів інструментом, будову і налагодження металорізальних верстатів, основи проектування технологічних процесів механічної обробки заготовок.

Вміти:

- на основі знання умов роботи деталей машин вибрати необхідний матеріал для їх виготовлення, призначити вид зміцнюючої або розміцнюючої обробки для отримання відповідних властивостей деталі, заготовки, виробу,
- вибрати раціональний спосіб, обладнання і режими технологічної обробки конструкційних матеріалів і отримання готових виробів.

набуття компетентностей:

загальні компетентності (ЗК): _____

фахові (спеціальні) компетентності (ФК): Дисципліна закладає базу знань студентів теоретичного матеріалу з матеріалознавства необхідні в лісовому і садово-парковому господарстві, як засіб виховання у майбутніх лісників навичок щодо наукових узагальнень, здатності використовувати базові знання при вирішенні задач в галузі деревообробних та меблевих технологій. Дисципліна закладає базу знань у студентів для подальшого вивчення ряду фахових дисциплін технічного та технологічного спрямування.

3. Програма навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. МЕТАЛОЗНАВСТВО

Тема лекційного заняття 1. Загальні поняття про метали

Класифікація металів. Типи кристалічних ґраток та їх основні параметри. Типи зв'язків в кристалічних і поліморфних речовинах. Загальні поняття про дефекти кристалічної будови кристалів. Термодинамічні основи фазових перетворень металів. Алотропія металів. Ізотропія, анізотропія в кристалах і металах. Процеси кристалізації в металах і вплив зовнішніх факторів на їх протікання. Кристалічно-дендритна будова зливка.

Поняття про механічні, фізичні, хімічні та технологічні властивості металів та сплавів.

Тема лекційного заняття 2. Теорія сплавів

Основні поняття: сплав, система, компонент, фаза. Механічні суміші. Тверді розчини. Хімічні сполуки. Особливості кристалізації сплавів. Правило фаз. Закон Гіббса. Правило відрізків.

Методи побудови діаграм стану сплавів. Діаграма стану сплаву олово-цинк.

Основні типи діаграм стану сплавів:

- 1) з евтектикою чистих компонентів ,
- 2) з евтектикою твердих розчинів,
- 3) з утворенням хімічних сполук,
- 4) з необмеженою розчинністю компонентів.

Зв'язок між типом діаграми стану сплаву і властивостями сплавів за Курнаковим М.С.

Тема лекційного заняття 3. Залізовуглецеві сплави

Залізо і його взаємодія з вуглецем. Діаграма стану залізо-вуглець, фазовий склад, структурні складові залізо - вуглецевих сплавів та їх властивості.

Вуглецеві сталі, їх склад, структура і властивості в залежності від вмісту постійних домішок. Класифікація і маркування вуглецевих сталей і їх використання в машинобудуванні.

Машинобудівні чавуни. Вплив домішок на структуру і властивості чавуну. Процеси графітизації в чавунах. Класифікація і маркування чавунів. Леговані чавуни та їх призначення.

Змістовий модуль 2. ОСНОВИ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ

Тема лекційного заняття 1. Теорія термічної обробки вуглецевих сталей та чавунів

Класифікація видів термічної обробки, перетворення в сталі при її нагріванні. Термодинамічні основи перетворень при нагріванні сталей. Діаграма ізотермічного розпаду аустеніту і кінетика його перетворення з утворенням продуктів розпаду аустеніту.

Особливості мартенситного перетворення і вплив легуючих елементів на мартенситне перетворення. Перетворення при безперервному охолодженні.

Перетворення при відпуску сталі і утворення відповідних структур відпуску. Незворотна відпускна крихкість в сталі. Старіння сталі.

Тема лекційного заняття 2. Технологія термічної обробки вуглецевих сталей і чавунів

Загальна характеристика видів термічної обробки сталі і їх призначення. Види відпалювання з фазовою і безфазовою перекристалізацією. Нормалізація та її вплив на структуру і властивості сталі.

Гартування сталі та його різновидності в залежності від призначення. Охолоджувальні середовища при гартуванні. Прогартованість і загартованість сталі. Методи визначення прогартованості сталі. Дефекти при гартуванні сталі.

Відпуск сталі і його різновидності в залежності від призначення. Технологія проведення відпуску. Поліпшення сталі. Термомеханічна обробка сталі та її різновидності.

Поверхнєве гартування. Методи поверхневого нагрівання деталей та їх використання при термічній обробці.

Тема лекційного заняття 3. Хіміко-термічна обробка сталі і поверхнєве зміцнення наклепуванням

Фізичні основи хіміко-термічної обробки сталей. Зв'язок між діаграмою залізо-вуглець і структурою дифузійного шару. Класифікація видів хіміко-термічної обробки сталей. Основні елементарні процеси, що відбуваються при хіміко-термічній обробці сталей.

Цементация в твердому і газовому карбюризаторі. Термічна обробка після цементации і фазові перетворення в поверхневому шарі деталі. Азотування сталі та його різновидності. Механізм утворення цементованого шару і параметри проведення процесу. Сталі для азотування і його використання. Цианування і його різновидності в залежності від температури процесу і виду карбюризатора. Нітроцементация. Дифузійна металізація (алітування, хромування, сіліціювання). Техніка безпеки при роботі в лабораторії термічної обробки сплавів.

Змістовий модуль 3. ЛЕГОВАНІ СТАЛІ, КОЛЬОРОВІ МЕТАЛИ ТА ЇХ СПЛАВИ, НЕМЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

Тема лекційного заняття 1. Леговані сталі

Основи теорії легування сталей. Вплив легуючих елементів на критичні точки, структуру і властивості сталей. Основи раціонального легування і роль легуючих елементів у створенні карбідної фази в сталях. Класифікація легованих сталей. Маркування легованих сталей. Особливості термічної обробки легованих сталей.

Конструкційні леговані сталі та їх класифікація і використання. Інструментальні леговані сталі.

Вибір інструментальних сталей: для ріжучого інструменту, для вимірювального інструменту, штампові сталі.

Сталі і сплави з особливими фізико-хімічними властивостями та їх застосування в машинобудуванні за призначенням: корозійностійкі сталі, магнітні сталі, сталі та сплави з високим електроопором і тепловими властивостями.

Високоміцні сталі, методи їх обробки та застосування.

Тема лекційного заняття 2. Кольорові метали та сплави

Мідь та її властивості. Маркування та використання за призначенням.

Латуні - їх структура, хімічний склад. Корозійна стійкість латуней. Маркування та використання.

Бронзи - їх хімічний склад, структура і ливарні властивості. Маркування і використання.

Алюміній та його сплави. Маркування та використання за призначенням.

Дюралюміній – хімічний склад, властивості, структура і термічна обробка. Маркування та використання в машинобудуванні.

Силумін – хімічний склад, властивості, структура. Маркування і використання.

Алюмінієві сплави – високоміцні і жаростійкі. Їх маркування і використання в машинобудуванні.

Антифрикційні сплави. Багатошарові підшипники ковзання.

Тема лекційного заняття 3. Неметалеві конструкційні матеріали

Полімерні матеріали.

Загальна атомно-молекулярна структура полімерів і їх класифікація. Основні компоненти пластмас, їх класифікація, структура, хімічний склад, властивості та використання. Термо- і реактопласти, їх властивості і використання. Органічне скло і його використання. Газонаповнені пластмаси

Деревина.

Види деревини. Будова і властивості деревини. Методи зміцнення деревини. Класифікація виробів з деревини, їх маркування і використання.

Гума.

Хімічний склад, властивості гуми. Призначення компонентів в гумі. Роль порошкових (сажа, окиси кремнію та інші) і волокнистих наповнювачів (органічні, скло, металеві волокна та корди). Газонаповнені пластичні матеріали. Процеси холодної і гарячої вулканізації. Технологічні процеси виготовлення гумових виробів для сільськогосподарських машин.

Лакофарбові матеріали.

Загальні відомості. Склад, класифікація і властивості лакофарбових матеріалів. Плівкоутворювачі на олійній основі і на основі синтетичних смол, їх порівняльні характеристики. Методи нанесення і сушки лакофарбових покриттів.

Клеєві матеріали.

Загальні поняття і класифікація клеїв (рослинного, тваринно походження і синтетичні). Склад, властивості й використання клеїв в машинобудуванні і ремонтному виробництві.

Скло, його властивості і класифікація по призначенню в машинобудуванні.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	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
Змістовий модуль 1. МЕТАЛОЗНАВСТВО												
Тема1.Загальні поняття про метали		2		4				2				
Тема 2. Теорія сплавів		2		4								
Тема3.Залізовуглецеві сплави		2		4								
Разом за змістовим модулем 1		6		12				2				
Змістовий модуль 2. ОСНОВИ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ												
Тема 1. Теорія термічної обробки вуглецевих сталей та чавунів		2		4				2				
Тема 2. Технологія термічної обробки вуглецевих сталей і чавунів		2		4				2				
Тема 3. Хіміко-термічна обробка сталі і поверхневе зміцнення наклепуванням		2		4								
Разом за змістовим модулем 2		6		12				6				
Змістовий модуль 3. ЛЕГОВАНІ СТАЛІ, КОЛЬОРОВІ МЕТАЛИ ТА ЇХ СПЛАВИ, НЕМЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ												
Тема 1. Леговані сталі		2						2				
Тема 2. Кольорові метали та сплави		2										
Тема 3. Неметалеві конструкційні матеріали		1										
Разом за змістовим модулем 3		6		10								
Усього годин		17		34				8				
Курсовий проект (робота) з _____		-	-	-		-		-	-	-		-
(якщо є в робочому навчальному плані)												
Усього годин		17		34				8				

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Механічні властивості металів та їх сплавів	2
2	Фізичні властивості металів та їх сплавів	2
3	Визначення твердості металів і сплавів	2
4	Макроструктурний аналіз металів і сплавів	2
5	Мікроструктурний аналіз металів і сплавів	2
6	Діаграма сплаву “залізо – вуглець”	2
7	Вивчення мікроструктури сталей	2
8	Вивчення мікроструктури чавунів	2
9	Термічна обробка вуглецевих сталей. Гартування та відпуск	2
10	Вивчення мікроструктури сталей після СВЧ і ХТО	2
11	Вивчення мікроструктури легованих сталей.	2
12	Вивчення мікроструктури кольорових металів та їх сплавів	2
13	Вплив пластичної деформації на структуру та механічні властивості сталей	2
14	Розробка технологічного процесу термічної обробки деталей лісогосподарських машин	4
15	Визначення ударної вязкості пластмас	2
16	Контрольна робота	2

7. Індивідуальні завдання

1. Геометрія та конструкція токарного різця.
2. Металорізальний інструмент (свердла, фрези, розвертки, зенкера, зенківки, циковки, протяжки, прошивки, довб яки), його геометрія, конструкція та використання.
3. Матеріали металорізального інструменту. Високовуглецеві, леговані і швидкорізальні сталі. Їх склад, властивості і використання.
4. Металокерамічні тверді сплави. Їх склад, властивості і використання.

5. Мінералокерамічні тверді сплави та надтверді матеріали. Їх склад, властивості і використання.
6. Зусилля різання при точінні, крутний момент, потужність приводу верстату, їх визначення.
7. Приводи металообробних верстатів.
8. Універсальні ділильні головки, їх будова, налагодження для нарізання зубчатих коліс і спіральних канавок.
9. Безпосереднє, просте і диференціальне ділення при нарізанні багатогранників, шліців, зубчатих коліс, спіральних канавок.
10. Кінематичні схеми металообробних верстатів.
11. Методи побудови графіків V-D-n і T-s-n.
12. Будова токарних металообробних верстатів. Роботи, виконувані на них.
13. Будова свердлильних металообробних верстатів. Роботи, виконувані на них.
14. Будова фрезерувальних металообробних верстатів. Роботи, виконувані на них.
15. Будова фрезерувальних і довбальних металообробних верстатів. Роботи, виконувані на них.
16. Шліфування. Абразивний інструмент, його склад, властивості та використання.
17. Будова шліфувальних металообробних верстатів. Роботи, виконувані на них.
18. Сучасні методи обробки конструкційних матеріалів.
19. Електроерозійні, електрохімічні, променеві і ультразвукові методи механічної обробки металів.
20. Проектування технологічного процесу механічної обробки деталей.
21. Виробничий і технологічний процеси. Їх структура і призначення.
22. Технологічні операції, установи, переходи, позиції, проходи. Їх призначення і виконання.
23. Техніка безпеки при обробці на різальних верстатах.

8. Методи навчання

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

Успіх навчання загалом залежить від внутрішньої активності студентів, від характеру їхньої діяльності, то саме характер діяльності, ступінь самостійності та творчості мають бути важливими критеріями у виборі методу.

Пояснювально-ілюстративний метод. Студенти здобувають знання, слухаючи розповідь, лекцію, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник у "готовому" вигляді. Сприймаючи й осмислюючи факти, оцінки, висновки, вони залишаються в межах репродуктивного (відтворювального) мислення. Такий метод якнайширше застосовують для передавання значного масиву інформації. Його можна використовувати для викладення й засвоєння фактів, підходів, оцінок, висновків.

Репродуктивний метод. Ідеться про застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність тих, кого навчають, є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам - в аналогічних до представленого зразка ситуаціях.

Метод проблемного викладення. Використовуючи будь-які джерела й засоби, педагог, перш ніж викладати матеріал, ставить проблему, формулює пізнавальне завдання, а потім, розкриваючи систему доведень, порівнюючи погляди, різні підходи, показує спосіб розв'язання поставленого завдання. Студенти стають ніби свідками і співучасниками наукового пошуку.

Частково-пошуковий, або евристичний метод. Його суть - в організації активного пошуку розв'язання висунутих педагогом (чи самостійно сформульованих) пізнавальних завдань або під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок. Процес мислення набуває продуктивного характеру, але його поетапно скеровує й контролює педагог або самі студенти на основі роботи над програмами (зокрема й комп'ютерними) та з навчальними посібниками. Такий метод, один з різновидів якого є евристична бесіда, - перевірений спосіб активізації мислення, спонукання до пізнання.

Дослідницький метод. Після аналізу матеріалу, постановки проблем і завдань та короткого усного або письмового інструктажу ті, кого навчають, самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри та виконують інші пошукові дії. Ініціатива, самостійність, творчий пошук виявляються в дослідницькій діяльності найповніше. Методи навчальної роботи безпосередньо переходять у методи, які імітують, а іноді й реалізують науковий пошук.

9.Форми контролю:

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

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з дисципліни здійснюють згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

Критерії оцінки рівня знань на лабораторних, семінарських та практичних заняттях. На лабораторних заняттях кожен студент з кожної теми виконує

індивідуальні завдання. Рівень знань оцінюється: “відмінно” – студент дає вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично вірні відповіді не менш ніж на 90% запитань, рішення задач та лабораторні вправи вірні, демонструє знання підручників, посібників, інструкцій, проводить узагальнення і висновки, акуратно оформляє завдання, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “добре” – коли студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій і розрахунків, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “задовільно” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 60% питань, або на всі запитання дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, які виправляє за допомогою викладача. При цьому враховується наявність конспекту за темою завдань та самостійність; “незадовільно з можливістю повторного складання” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 35% питань, або на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки. Має неповний конспект лекцій.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни. Є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєності теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання лабораторних досліджень. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістовні модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

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.

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання 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):

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

11. Методичне забезпечення

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

12. Рекомендована література

– основна;

1. Афтандіянц Є.Г., Зазимко О. В., Лопатько К.Г. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Курс лекцій. Частина II. Металознавство. Київ, НАУ, 2010.- с.356.
2. Афтандіянц 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. Афтандіянц, Гнилокурєнко 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., Афтандіянц Є.Г., Роговський Л.Л., Семеновський О.Є //Ніжин, ПП Лисенко М.М, 2013.- с 752.
5. Афтандіянц 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. Афтандіянц 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

Базова

– 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 І. Львів. 2000.-с.264.
11. Гуляєв А.П. „Металознавство”, 1985 р.
12. Усова Л.Ф. „Технологія металів та матеріалознавство”, 1987 р.
13. Ковальчук Я.О. Матеріали машино- і приладобудування. Навчальний посібник. Тернопіль, Астон, 2001.
14. Чеботаревский В.В., Кондрашов Є.К. Технология лакокрасочных покрытий в машиностроении. М:Машиностроение, 1988.
15. Коршак В.В. Технология пластических масс. М.:Химия, 1991.
16. Белозеров Н.В. Технология резины. М.: Химия, 1988.

13. Інформаційні ресурси

1. Довідники.
2. Атласи.
3. Інтернет-бібліотеки.
4. Журнали.