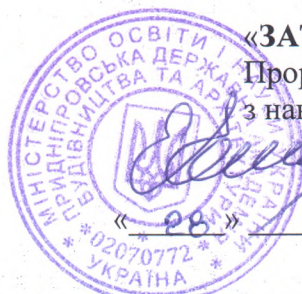


**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

Кафедра матеріалознавства та обробки матеріалів  
(повна назва кафедри)



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор

з навчально-виховної роботи

Галина ЄВСЕСЬВА

« 28 » 08 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Проблеми надійності та довговічності конструкцій та виробів»  
(назва навчальної дисципліни)

освітнього ступеня магістр  
(назва освітнього ступеня)

спеціальності 132 «Матеріалознавство»  
(шифр і назва спеціальності)

освітньо-наукової програми «Прикладне матеріалознавство»  
(назва освітньої програми)

статус дисципліни нормативна

факультет інформаційних технологій та механічної інженерії  
(назва факультету/інституту)

форма навчання денна  
(денна, вечірня, заочна)

мова навчання українська

**1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

	Години	Кредити	Семестр	
			III	
Всього годин за навчальним планом, з них:	<b>180</b>	<b>6</b>	<b>180</b>	
<b>Аудиторні заняття, у т.ч:</b>	60		60	
лекції	30		30	
лабораторні роботи	—		—	
практичні заняття	30		30	
<b>Самостійна робота, у т.ч:</b>	<b>120</b>		<b>120</b>	
підготовка до аудиторних занять	16		16	
підготовка до контрольних заходів	16		16	
виконання курсового проекту або роботи	30		30	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	28		28	
підготовка до екзамену	30	1	30	
<b>Форма підсумкового контролю</b>			<b>Екзамен</b>	

м. Дніпро – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Проблеми надійності та довговічності конструкцій та виробів»

(назва навчальної дисципліни)

для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство», ОНП «Прикладне матеріалознавство», магістр

(шифр та назва спеціальності, назва освітньої програми, назва освітнього ступеня)

«20» березня 2023 року – 9 с.

Розробники:

Володимир Волчук, д.т.н., проф. завідувач кафедри матеріалознавства та обробки матеріалів

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри матеріалознавства та обробки матеріалів  
(назва кафедри)

Протокол від «20» березня 2023 року № 7

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

(підпис)

(Володимир ВОЛЧУК)

(ім'я, прізвище)

«20» березня 2023 року

**Схвалено навчально-методичною радою факультету Інформаційних технологій та механічної інженерії**

(назва)

Протокол від «04» квітня 2023 року № 4

Голова \_\_\_\_\_

(підпис)

(Олександр ЛИХОДІЙ)

(ім'я, прізвище)

«04» квітня 2023 року

**Експертизу лабораторії моніторингу якості освіти та планування навчально-методичної роботи пройдено:**

«12» квітня 2023 року

(підпис)

(Віолетта ФЕДІНА)

(ім'я, прізвище)

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни:** Отримання студентами знань та ґрунтовного уявлення про надійність і довговічність конструкцій будівельних матеріалів, які експлуатуються в різних галузях промисловості та у будівництві.

**Завдання дисципліни:** Засвоєння студентами теоретичних основ надійності та довговічності будівельних конструкцій, та інших матеріалів; придбання навичок проведення наукових експериментів з дослідження технічного стану, експлуатаційної надійності, а також навичок самостійної роботи, необхідних для подальшої практичної діяльності з організації робіт з обслуговування будинків і споруд.

**Пререквізити дисципліни.** Курс лекцій з цієї дисципліни базується на засвоєнні студентами наступних дисциплін: «Основи металургійного виробництва»; «Металознавство»; «Теорія процесів формування структури та властивостей конструкційних матеріалів»; «Термічна обробка»; «Сплави на основі заліза»; «Нові методи зміцнення конструкційних матеріалів».

**Постреквізити дисципліни:**

1. Підготовка до підсумкової атестації. Атестація здійснюється у формі публічного захисту дипломної роботи.

2. Доступ до навчання за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти.

**Компетентності.**

**ІК.** Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми з матеріалознавства у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

**ЗК.01** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК.02** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК.03** Здатність розробляти та управляти проектами.

**ЗК.04** Здатність спілкуватися іноземною мовою.

**ЗК.05** Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

**ЗК.06** Здатність працювати автономно.

**ЗК.07** Здатність працювати у команді.

**ЗК.08** Здатність працювати у міжнародному контексті.

**ЗК.09** Прагнення до збереження навколишнього середовища.

**СК.04** Здатність оцінювати та забезпечувати якість робіт, що виконуються.

**СК.07** Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність досліджень, технологічних процесів та інноваційних розробок з урахуванням невизначеності умов і вимог.

**СК.11** Здатність застосовувати системний підхід для розв'язання прикладних задач виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів.

**Заплановані результати навчання.** (відповідно до освітньо-наукової програми «Прикладне матеріалознавство» СВО ПДАБА – 132 мн-2020). У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**РН 1.** Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями в контексті існуючих теорій.

**РН 2.** Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі.

**РН 6.** Наукові навички у галузі інженерії, для того, щоб успішно проводити наукові дослідження як під керівництвом так і самостійно.

**РН 9.** Застосовувати методи LCA-аналізу еко-аудиту, підходів стійкого розвитку під час розробки нових матеріалів та впровадження нових технологій.

**РН 10.** Навички презентації наукового матеріалу та аргументів для добре інформованої аудиторії.

**РН 15.** Проектувати нові матеріали, розробляти, досліджувати та використовувати фізичні та математичні моделі матеріалів та процесів.

**РН 16.** Здатність ефективно використовувати на практиці теоретичні концепції менеджменту та ділового адміністрування.

**РН 17.** Розв'язувати прикладні задачі виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів.

**РН. 18.** Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

**РН. 19.** Розробляти комплексний дизайн нових матеріалів і виробів на їх основі з урахуванням експлуатаційних властивостей та умов використання.

**РН. 20.** Створювати логістичні ланцюги «матеріал-споживач», що призведе до економії матеріально-часових витрат і дозволить забезпечити додаткові робочі місця.

#### **Методи навчання.**

Використовуються методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

Словесний – (лекція, пояснення, роз'яснення, розповідь)

Наочний – (ілюстрації, слайди, презентації)

Робота з книгою – (конспектування, реферування)

#### **Форми навчання:**

- групова;

- колективна;

- фронтальна.

#### **Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна:**

- електронний проектор;

- комп'ютер;

- програмне забезпечення - віртуальна лабораторія середовища Excel, Matlab  
Середовище математичного моделювання Microsoft Office.

### **3. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ**

1. Змістовий модуль 1. Експлуатація, надійність і аварії існуючих конструкцій
2. Експлуатація, надійність і аварії існуючих конструкцій. Знос. Мета оцінки надійності . Аварія . Стадії виникнення аварій. Дефекти інженерно-геологічних вишукувань
3. Методи оцінки технічного стану  
Класифікація окремих елементів конструкцій. Оцінка технічного стану конструктивної форми. Прогнозований термін експлуатації. Натурні дослідження.
4. Уточнення характеристик сталі  
Основні властивості сталі. Відбір проб і зразків. Основні характеристики міцності. Експрес-аналіз і непрямі методи оцінки міцності сталі. Визначення характеристик сталі без випробувань.
5. Уточнення навантажень і впливів  
Навантаження від ваги стаціонарного обладнання і комунікацій. Навантаження від снігу та вітру. Навантаження від мостових
6. Методи управління структурою литих матеріалів  
Затвердіння розплавів в умовах вібраційного впливу. Вплив вібрації на властивості матеріалів  
Ультразвукова вібрація .Магнітоелектричні вібрації. Використання механічних вібрацій при затвердінні .
7. Змістовий модуль 2. Дефекти , пошкодження конструкцій і організація робіт з обслуговування будинків і споруд
8. Дефекти і пошкодження металевих конструкцій  
Недосконалості конструкцій . Роботи по виявленню дефектів і пошкоджень (засвідчення). Пошкодження ферм. Пошкодження підкранових балок. Пошкодження колон і стійок. Розрахунок внутрішніх зусиль і переміщень
9. Перевірочний розрахунок  
Розрахунок зусиль і переміщень. Складання розрахункової схеми. Жорсткісні характеристики. Вузлові сполучення елементів. Опорні закріплення. Лінійний пружний розрахунок. Пластичний розрахунок (фізична нелінійність). Нелінійний розрахунок. Перевірка несучої здатності



10. Організація робіт з обслуговування будинків і споруд  
Виробничі будівлі і споруди. Основні функції Служби спостереження. Огляди (періодичні, чергові, осінні), Періодичність проведення оглядів. Види ремонтів. Капітальні реконструкції
11. Посилення металевих конструкцій  
Особливості робіт по посиленню. Способи посилення будівельних металоконструкцій. Зміна конструктивної схеми . Попереднє напруження . Посилення конструкцій шляхом збільшення перерізу елементів. Посилення елементів, що згинаються. Посилення центрально-розтягнутих і центрально-стислих Розрахунок елементів посилення і посиленних конструкцій. Розрахунок посилення центрально-розтягнутих елементів.
12. Вплив низькочастотних коливань на структуру наплавленого шару .Методика металографічного аналізу . Методика рентгеноструктурного аналізу . Методика рентгеноспектрального аналізу . Методика визначення характеристик міцності. Морфологічні особливості евтектики.  
EDX-аналіз
13. Змістовий модуль 3 (курсовий проект ). Вплив вібраційної дії на структуру і властивості сталі 110Г13Л
14. Якісна світлова мікроскопія. Рентгеноструктурний аналіз EDX-аналіз. Вплив вібрації на вологотекучість розплаву сталі 110Г13Л.Вплив вібрації на розподіл легуючих елементів. Морфологічна будова евтектичною складової сталі 110Г13Л. Визначення характеристик твердості.
15. Підготовка до екзамену

#### 4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин, у тому числі					
	усього	л	п	лаб	інд	с/р
<b>Змістовий модуль 1. Експлуатація, надійність і аварії існуючих конструкцій</b>						
Експлуатація, надійність і аварії існуючих конструкцій. Знос. Мета оцінки надійності . Аварія. Стадії виникнення аварій. Дефекти інженерно-геологічних вишукувань	18	4	10	—	—	4
Методи оцінки технічного стану Класифікація окремих елементів конструкцій. Оцінка технічного стану конструктивної форми. Прогнозований термін експлуатації. Натурні дослідження.	8	4		—	—	4
Уточнення характеристик сталі Основні властивості сталі. Відбір проб і зразків. Основні характеристики міцності. Експрес-аналіз і непрямі методи оцінки міцності сталі. Визначення характеристик стали без випробувань.	14	4	6	—	—	4
Уточнення навантажень і впливів Навантаження від ваги стаціонарного обладнання і комунікацій. Навантаження від снігу та вітру. Навантаження від мостових	8	4		—	—	4
Методи управління структурою литих матеріалів Затвердіння розплавів в умовах вібраційного впливу. Вплив вібрації на властивості матеріалів Ультразвукова вібрація .Магнітоелектричні вібрації. Використання механічних вібрацій при затвердінні.	14					14
Разом за змістовим модулем 1	62	16	16	—	—	30

<b>Змістовий модуль 2. Дефекти , пошкодження конструкцій і організація робіт з обслуговування будинків і споруд</b>						
Дефекти і пошкодження металевих конструкцій Недосконаlostі конструкцій . Роботи по виявленню дефектів і пошкоджень (засвідчення). Пошкодження ферм. Пошкодження підкранових балок. Пошкодження колон і стійок. Розрахунок внутрішніх зусиль і переміщень	12	4	4	—	—	4
Перевірочний розрахунок Розрахунок зусиль і переміщень. Складання розрахункової схеми. Жорсткісні характеристики. Вузлові сполучення елементів. Опорні закріплення. Лінійний пружний розрахунок. Пластичний розрахунок (фізична нелінійність). Нелінійний розрахунок. Перевірка несучої здатності	18	4	10	—	—	4
Організація робіт з обслуговування будинків і споруд Виробничі будівлі і споруди. Основні функції Служби спостереження. Огляди (періодичні, чергові, осінній), Періодичність проведення оглядів. Види ремонтів. Капітальні реконструкції	6	2		—	—	4
Посилення металевих конструкцій Особливості робіт по посиленню. Способи посилення будівельних металоконструкцій. Зміна конструктивної схеми. Попереднє напруження. Посилення конструкцій шляхом збільшення перерізу елементів. Посилення елементів, що згинаються. Посилення центрально-розтягнутих і центрально-стислих Розрахунок елементів посилення і посилених конструкцій. Розрахунок посилення центрально-розтягнутих елементів.	8	4		—	—	4
Вплив низькочастотних коливань на структуру наплавленого шару .Методика металографічного аналізу. Методика рентгеноструктурного аналізу. Методика рентгеноспектрального аналізу. Методика визначення характеристик міцності. Морфологічні особливості евтектики. EDX-аналіз	14	—	—	—	—	14
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>58</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>30</b>
<b>Змістовий модуль 3 (курсний проект ). Вплив вібраційної дії на структуру і властивості сталі 110Г13Л</b>						
Якісна світлова мікроскопія. Рентгеноструктурний аналіз EDX-аналіз. Вплив вібрації на вологотекучість розплаву сталі 110Г13Л.Вплив вібрації на розподіл легуючих елементів. Морфологічна будова евтектичною складової сталі 110Г13Л. Визначення характеристик твердості.	30	—	—	—	—	30
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>30</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>30</b>
<b>Підготовка до екзамену</b>	<b>30</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>30</b>
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>120</b>

### 5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1-3.	<b>Технічна діагностика фундаментів будівель і споруд, конструкцій каркасу, будівельних зварних металевих конструкцій. Фундаменти.</b> Конструктивні елементи каркасів будівель і споруд. Типи пошкоджень, що з'являються під час експлуатації фундаментів будівель і споруд, конструкцій каркасу, будівельних зварних металевих конструкцій.	6
4-6.	<b>Агрегатні стани речовини.</b> Основні властивості твердих тіл, рідин, газів та плазми.	6
7-9.	<b>Основи структурної кристалографії.</b> Основні параметри кристалічних решіток ОЦК, ГЦК та ГП.	6
10-12.	<b>Основні види термічної обробки металевих матеріалів.</b> Гартування, відпал, відпуск. Режимы термічної обробки.	6
13-15.	<b>Наноматеріали та композиційні матеріали.</b> Основні характеристики та структура фулеренів, фулеритів, графену та композиційних матеріалів.	6

### 6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1-5	Експлуатація, надійність і аварії існуючих конструкцій. Знос. Мета оцінки надійності. Аварія. Стадії виникнення аварій. Дефекти інженерно-геологічних вишукувань	10
6-8	Експрес-аналіз і непрямі методи оцінки міцності сталі. Визначення характеристик стали без випробувань.	6
9-10	Роботи по виявленню дефектів і пошкоджень (засвідчення). Пошкодження ферм. Пошкодження підкранових балок. Пошкодження колон і стійок. Розрахунок внутрішніх зусиль і переміщень	4
11-15	Жорсткісні характеристики. Вузлові сполучення елементів. Опорні закріплення. Лінійний пружний розрахунок. Пластичний розрахунок (фізична нелінійність). Нелінійний розрахунок. Перевірка несучої здатності	10

### 7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені.		

### 8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1.	підготовка до аудиторних занять	20
2.	підготовка до контрольних заходів	30
3.	виконання індивідуальних завдань	-
4.	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: - ядерно магнітний резонанс; - принци роботи атомно-силового мікроскопа.	10 5 5
	<b>Усього годин</b>	<b>60</b>

## 9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю є тестовий метод та методи самоконтролю і самооцінки.

## 10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка поточного контролю складається із:

присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 24 бали;

- лабораторні роботи – максимальна кількість – 20 балів;
- контрольної роботи (максимальна кількість 56 балів).

*Присутності студента на лекціях* – 4 бали за лекцію (6 занять), якщо студент не був присутнім 0 балів.

*Лабораторні заняття.* Максимальна кількість балів – 20. Загальна кількість лабораторних робіт – 4. За кожну лабораторну роботу **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 5 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді не розкрито теоретичні засади обраних методик проведення експерименту – 4 бали;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні обґрунтування експериментальних даних – 3 бали;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих даних – 2 бали;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань – 1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

*Контрольна робота* складається з чотирьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 14 балів. На кожне питання поточного контролю **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 14-13 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді не розкрито теоретичні засади обраних методик проведення експерименту – 12-10 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні обґрунтування експериментальних даних – 9-7 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих даних – 6-5 балів;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань – 4-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

### Змістовий модуль 2. Курсова робота.

Максимальна оцінка за *курсону роботу* – 100 балів. Курсова робота складається з трьох розділів: двох теоретичних і одного розрахункового. Максимальна кількість балів за кожен теоретичний розділ – 25 балів. На кожен теоретичний розділ курсової роботи **нараховують**:

- за повністю викладений розділ – 25 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді не розглянуто загальні теоретичні уявлення – 24-15 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді теоретично не обґрунтовано обрані методи та методики експериментальних розрахунків – 14-8 балів;
- студент неповністю виконав завдання розділу курсової роботи, у відповіді допущені груби помилки – 7-1 бал;
- за повну відсутність розрахункової частини – 0 балів.

Максимальна кількість балів за розрахунковий розділ – 50 балів. На розрахунковий розділ курсової роботи **нараховують**:

- за повністю викладений розділ – 50 балів;



- розрахункова частина розділу має не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація – 49-30 балів;
- студент виконав експериментальні розрахунки, але у відповіді допущені невірні тлумачення – 29-10 балів;
- студент неповністю виконав завдання розділу курсової роботи, у відповіді допущені груби помилки – 10-1 бал;
- за повну відсутність розрахункової частини – 0 балів.

#### **- Екзамен**

*Екзаменаційна робота* складається з чотирьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 25 балів. На кожне питання екзаменаційної роботи **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 25 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді не розкрито теоретичні засади обраних методик проведення експерименту – 24-22 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні обґрунтування експериментальних даних – 21-15 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих даних – 15-7 балів;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань – 6-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

**Підсумкова оцінка** визначається як середнє арифметичне між підсумковою оцінкою змістового модулю та оцінкою екзамену.

## **11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Основна**

1. Говорун Т.П., Будник А.Ф., Юскаєв В.Б. Фізичні властивості і методи дослідження матеріалів. Суми: СДУ, 2014. – 255 с.
2. Говорун Т.П., Будник А.Ф., Юскаєв В.Б. Фізичні властивості і методи дослідження матеріалів. Суми: СДУ, 2014. – 255 с.
3. Лазечний І. М., Грешта В. Л. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Обладнання процесів теплової обробки матеріалів та виробів» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» усіх форм навчання. Запоріжжя : ЗНТУ, 2017. 74 с.
4. Лазечний І. М., Грешта В. Л., Глотка О. А. Методичні вказівки до курсового проекту «Розрахунки і конструювання нагрівальних пристроїв» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» денної та заочної форм навчання. Запоріжжя : ЗНТУ, 2017. 78 с.
5. Сологуб М. А., Рожнецький І. О., Некоз О. І. та ін. Технологія конструкційних матеріалів : підручник. Київ : Вища школа, 2016. 300 с.
6. Будник А. Ф., Томас А. О. Обладнання термічних цехів та дільниць. Атлас конструкцій : навч. посіб. Суми : СумДУ, 2014. 112 с.

### **Допоміжна**

1. Будник А. Ф., Томас А. О. Обладнання термічних цехів та дільниць. Атлас конструкцій : навч. посіб. Суми : СумДУ, 2014. 112 с.
2. Дяченко С. С., Дощечкіна І. В., Мовлян А. О., Плешаков Е. І. Матеріалознавство : підручник. Харків : ХНАДУ, 2017. 440 с.
3. Пушкарьова К.К., Кочевих М.О. Матеріалознавство для архітекторів та дизайнерів. Харків, Ліра-К, 2020. - 424 с.
4. Власенко А.М. Матеріалознавство та технологія металів. Київ: Літера ЛТД, 2019. 224 с.

## 12. ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. Боброва Т. Б., Високос С. М., Глушко Ю. Ю. та ін. Основи матеріалознавства. Навч. посібник. Ресурсний центр ГУРТ, 2019. – 104 с. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8/2020/04/28/7materialoznavstvo.pdf>
2. Пушкарьова К.К., Кочевих М.О. Матеріалознавство для архітекторів та дизайнерів. Харків, Ліра-К, 2020. - 424 с. Режим доступу: [https://condor-books.com.ua/index.php?route=product/product&path=6&product\\_id=759](https://condor-books.com.ua/index.php?route=product/product&path=6&product_id=759)
3. Дворкін Л.Й., Лаповська С.Д. Будівельне матеріалознавство.– Рівне : НУВГП. - 2016. – 448 с. Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua>