

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ**  
**Навчально-науковий інститут**  
**«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ**  
**БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

Кафедра матеріалознавства та обробки матеріалів  
 назва кафедри



**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Теоретичні основи розробки сучасних будівельних систем  
та технологія виготовлення виробів для цих систем»  
 назва навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<u>магістр</u> назва рівня вищої освіти
Спеціальність	<u>132 «Матеріалознавство»</u> шифр і назва спеціальності
Освітньо-наукова програма	<u>«Прикладне матеріалознавство»</u> назва освітньої програми
Статус дисципліни	<u>Обов'язкова</u> обов'язкова чи вибіркова
Обсяг дисципліни	<u>6 кредитів ЄКТС</u>
Код освітньої компоненти	<u>ОК2.3</u> відповідно до освітньої програми
Мова викладання	українська

Розробник(и): професор кафедри  
матеріалознавства та обробки матеріалів  
 посада

  
 (підпис)

Віра ВАХРУШЕВА  
 ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма ухвалена на засіданні кафедри матеріалознавства та обробки матеріалів  
 назва кафедри

Протокол від «05» листопада 2024 р. № 4

Завідувач кафедри



Володимир ВОЛЧУК  
 ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма погоджена групою забезпечення якості освітньо-наукової програми  
«Прикладне матеріалознавство»  
 підготовки за другим (магістерським) рівнем вищої освіти зі  
 спеціальності 132 «Матеріалознавство»

Протокол від «05» листопада 2024р. № 2

Гарант освітньої програми:



Володимир ВОЛЧУК  
 ім'я, ПРІЗВИЩЕ

**Експертизу навчально-методичного відділу пройдено:**

  
 (підпис)

Віолетта ФЕДІНА  
 ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«05» листопада 2024р.

Реєстраційний номер \_\_\_\_\_  
 надається фахівцем НМВ

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			I	
Всього годин за навчальним планом, з них:	180	6	180	
<b>Аудиторні заняття, у т.ч:</b>	56		56	
лекції	32		32	
лабораторні роботи				
практичні заняття	24		24	
<b>Самостійна робота, у т.ч:</b>	124		124	
підготовка до аудиторних занять	40		40	
підготовка до контрольних заходів	30		30	
виконання курсового проекту або роботи	15		15	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	9		9	
підготовка до екзамену	30		30	
<b>Форма підсумкового контролю</b>			Екзамен	

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни:** формування у студентів загальних уявлень щодо основних факторів, що мають місце при розробці матеріалів для будівельних конструкцій, у тому числі відповідального призначення.

**Завдання дисципліни:** оволодіння студентами загальними принципами вибору системи легування сталей для сучасних металевих будівельних конструкцій. Вміння встановлювати взаємозв'язок між комплексом властивостей металопродукту, його структурою та режимом термомеханічної обробки, за яким він виробляється.

**Пререквізити дисципліни.** Курс лекцій з цієї дисципліни базується на засвоєнні студентами наступних дисциплін: «Металознавство та обробка матеріалів»; «Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів»; «Методи структурного аналізу матеріалів»; «Будівельне матеріалознавство»; «Теорія процесів формування структури та властивостей конструкційних матеріалів».

### Постреквізити:

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.

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

**ФК.01** Здатність виявляти та ставити проблеми в сфері матеріалознавства, приймати ефективні рішення для їх вирішення.

**ФК.09** Здатність обґрунтовано здійснювати вибір технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів і виробів, для конкурентних умов експлуатації.

**ФК.12** Здатність розробляти та реалізовувати проекти в сфері матеріалознавства, а також дотичні до неї міждисциплінарні проекти.

**Заплановані результати навчання.** (відповідно до освітньо-наукової програми «Прикладне матеріалознавство» - 2024, спеціальності 132 «Матеріалознавство»). У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

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

**ПРН 14.** Обґрунтовано призначати та контролювати показники якості матеріалів та виробів.

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

**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. **Теоретичні основи розробки сучасних будівельних систем та технологія виготовлення виробів для цих систем. Поняття будівельних систем. Застосування металевих конструкцій у багатоповерховому будівництві.** Прокат для будівельних конструкцій сучасних будівельних систем виробництва. Призначення конструкцій.
2. **Аналіз умов експлуатації металевих конструкцій.** Вимоги до комплексу експлуатаційних властивостей сталей для будівельних конструкцій. Методи визначення експлуатаційних властивостей. Оцінка міцності та пластичності, опір крихкому руйнуванню, втомної міцності та довговічності.
3. **Теоретичні основи вибору систем легування сталей для будівельних конструкцій.** Вплив легуючих елементів на структуру та комплекс властивостей сучасних будівельних сталей. Вплив вмісту вуглецю на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту азоту на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту кремнію на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту міді на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту марганцю на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту молібдену на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту нікелю на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту алюмінію на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту хрому на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту фосфору на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту ніобію, ванадію і титану на властивості сплавів на основі заліза.
4. **Класифікація і хімічний склад сталей для будівельних конструкцій.** Класифікація по структурному признаку та рівню механічних властивостей у готовому прокаті. Марки сталей у нормативній документації України та зарубіжних стандартах. Класифікація сталей для магістральних трубопроводів.
5. **Основні механізми зміцнення сучасних будівельних сталей.** Зміцнення за рахунок формування твердих розчинів. Зміцнення за рахунок дисперсних часток другої фази. Зміцнення за рахунок підвищення щільності дислокацій. Зміцнення за рахунок зменшення розміру зерна.
6. **Формування структури будівельних сталей при різних умовах термомеханічної обробки.**  
Взаємозв'язок між структурою та комплексом властивостей будівельних сталей.  
Вплив пластичної деформації на процеси формування структури будівельних сталей.
7. **Види руйнування сталей.** Механічні характеристики та робота сталей під навантаженням. Міцність при статичному навантаженні. Діаграми розтягу. Фактори окрихчування. Механізм розповсюдження крихких тріщин у сталях з ферито-перлітної та бейнітної структури.

8. **Технологічні властивості сталей для металевих конструкцій.** Холодна механічна обробка сталей підвищеної міцності. Обробка різанням та тисненням. Зварюваність термічно-зміцненої сталі.
9. **Технологія виготовлення сучасних будівельних сталей.** Сучасні способи виплавки, розкислення та розливки. Основні технологічні схеми одержання металопрокату для сучасних будівельних конструкцій. Технологічна схема гарячої прокатки. Технологічна схема контрольованої прокатки. Технологічна схема рекристалізаційної контрольованої прокатки.
10. **Механізми та технологія термічної обробки будівельних сталей** Будівельні сталі підвищеної та високої міцності. Деформація аустеніту. Загальні положення теорії деформації аустеніту. Динамічне повернення. Динамічна рекристалізація. Структурні змінення на кінцевій стадії гарячої деформації. Прискорене охолодження після деформації. Деформація в двохфазній області. Загальні уявлення щодо деформації в двохфазній області. Деформація фериту. Механічне двійникування. Деформація цементиту. Вплив деформації в двохфазній області на комплекс властивостей металопрокату. Прискорене охолодження після деформації.
11. **Технологічні та експлуатаційні властивості і опит застосування будівельних сталей підвищеної та високої міцності.** Економічна цілеспрямованість та технічна потреба при застосуванні сталей. Приклади застосування сталей підвищеної та високою міцності. Використання сталей підвищеної та високою міцності в магістральних нафто- та газопроводах.
12. **Вплив зовнішніх факторів на руйнування сталевих будівельних конструкцій.** Теоретичні основи вибору системи легування сталей для будівельних металевих конструкцій. Розробка режиму термічної обробки сталей для металевих будівельних конструкцій, у тому числі відповідального призначення.
13. **Підготовка до екзамену**
14. **Змістовий модуль 2. Курсова робота.**
15. **Теоретичні основи вибору системи легування сталей для будівельних металевих конструкцій.** Розробка режиму термічної обробки сталей для металевих будівельних конструкцій, у тому числі відповідального призначення.
16. **Підготовка до екзамену**

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

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи розробки сучасних будівельних систем та технологія виготовлення виробів для цих систем. Принципи, що полягають в основі розробки сучасних будівельних сталей.</b>					
<b>Поняття будівельних систем.</b> Застосування металевих конструкцій у багатоповерховому будівництві. Прокат для будівельних конструкцій сучасних будівельних систем виробництва. Призначення конструкцій.	10	2	2		6
<b>Аналіз умов експлуатації металевих конструкцій.</b> Вимоги до комплексу експлуатаційних властивостей сталей для будівельних конструкцій. Методи визначення експлуатаційних властивостей. Оцінка міцності та пластичності, опір крихкому руйнуванню, втомної міцності та довговічності.	10	2	2		6
<b>Теоретичні основи вибору систем легування сталей для будівельних конструкцій.</b> Вплив легуючих елементів на структуру та комплекс властивостей сучасних будівельних	12	2	2		8

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
сталей. Вплив вмісту вуглецю на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту азоту на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту кремнію на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту міді на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту марганцю на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту молібдену на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту нікелю на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту алюмінію на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту хрому на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту фосфору на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту ніобію, ванадію і титану на властивості сплавів на основі заліза.					
<b>Класифікація і хімічний склад сталей для будівельних конструкцій.</b> Класифікація по структурному признаку та рівню механічних властивостей у готовому прокаті. Марки сталей у нормативній документації України та зарубіжних стандартах. Класифікація сталей для магістральних трубопроводів.	12	2	2		8
<b>Основні механізми зміцнення сучасних будівельних сталей.</b> Зміцнення за рахунок формування твердих розчинів. Зміцнення за рахунок дисперсних часток другої фази. Зміцнення за рахунок підвищення щільності дислокацій. Зміцнення за рахунок зменшення розміру зерна.	8	2	2		4
<b>Формування структури будівельних сталей при різних умовах термомеханічної обробки.</b> Взаємозв'язок між структурою та комплексом властивостей будівельних сталей. Вплив пластичної деформації на процеси формування структури будівельних сталей.	10	2	2		6
<b>Види руйнування сталей.</b> Механічні характеристики та робота сталей під навантаженням. Міцність при статичному навантаженні. Діаграми розтягу. Фактори окрихчування. Механізм розповсюдження крихких тріщин у сталях з ферито-перлітної та бейнітної структури.	10	4	2		4
<b>Технологічні властивості сталей для металевих конструкцій.</b> Холодна механічна обробка сталей підвищеної міцності. Обробка різанням та давлением. Зварюваність термічно-зміцненої сталі.	6	2	2		2
<b>Технологія виготовлення сучасних будівельних сталей.</b> Сучасні способи виплавки, розкислення та розливки. Основні технологічні схеми одержання металопрокату для сучасних будівельних конструкцій. Технологічна схема гарячої прокатки. Технологічна схема контрольованої прокатки. Технологічна схема рекристалізаційної контрольованої прокатки. Технологічна схема рекристалізаційної контрольованої прокатки.	10	2	2		6
<b>Механізми та технологія термічної обробки будівельних сталей.</b> Будівельні сталі підвищеної та високої міцності. Деформація аустеніту. Загальні положення теорії деформації аустеніту. Динамічне повернення. Динамічна рекристалізація. Структурні змінення на кінцевій стадії гарячої деформації.	16	4	2		10

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Прискорене охолодження після деформації. Деформація в двохфазній області. Загальні уявлення щодо деформації в двохфазній області. Деформація фериту. Механічне двійникування. Деформація цементиту. Вплив деформації в двохфазній області на комплекс властивостей металопрокату. Прискорене охолодження після деформації.					
<b>Технологічні та експлуатаційні властивості і опит застосування будівельних сталей підвищеної та високої міцності.</b> Економічна цілеспрямованість та технічна потреба при застосуванні сталей. Приклади застосування сталей підвищеної та високою міцності. Використання сталей підвищеної та високою міцності в магістральних нафта- та газопроводах.	16	4	2		10
<b>Вплив зовнішніх факторів на руйнування сталевих будівельних конструкцій.</b> Теоретичні основи вибору системи легування сталей для будівельних металевих конструкцій. Розробка режиму термічної обробки сталей для металевих будівельних конструкцій, у тому числі відповідального призначення.	15	4	2		9
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	135	32	24		79
<b>Змістовий модуль 2. Курсова робота.</b>					
<b>Теоретичні основи вибору системи легування сталей для будівельних металевих конструкцій.</b> Розробка режиму термічної обробки сталей для металевих будівельних конструкцій, у тому числі відповідального призначення.	15				15
<b>Підготовка до екзамену</b>	30				30
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	45				45
<b>Усього годин</b>	180	32	24		180

## 5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Поняття будівельних систем.	2
2	Аналіз умов експлуатації металевих конструкцій.	2
3	Теоретичні основи вибору систем легування сталей для будівельних конструкцій.	2
4	Класифікація і хімічний склад сталей для будівельних конструкцій.	2
5	Основні механізми зміцнення сучасних будівельних сталей.	2
6	Формування структури будівельних сталей при різних умовах термомеханічної обробки.	2
7-8	Види руйнування сталей.	4
9	Технологічні властивості сталей для металевих конструкцій.	2
10	Технологія виготовлення сучасних будівельних сталей.	2
11-12	Механізми та технологія термічної обробки будівельних сталей.	4
13-14	Технологічні та експлуатаційні властивості і опит застосування будівельних сталей підвищеної та високої міцності.	4
15-16	Вплив зовнішніх факторів на руйнування сталевих будівельних	4

	конструкцій.	
--	--------------	--

## 6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Застосування металевих конструкцій у багатоповерховому будівництві. Прокат для будівельних конструкцій сучасних будівельних систем виробництва. Призначення конструкцій.	2
2	Вимоги до комплексу експлуатаційних властивостей сталей для будівельних конструкцій. Методи визначення експлуатаційних властивостей. Оцінка міцності та пластичності, опір крихкому руйнуванню, втомної міцності та довговічності.	2
3	Вплив легуючих елементів на структуру та комплекс властивостей сучасних будівельних сталей. Вплив вмісту вуглецю на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту азоту на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту кремнію на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту міді на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту марганцю на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту молібдену на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту нікелю на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту алюмінію на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту хрому на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту фосфору на властивості сплавів на основі заліза. Вплив вмісту ніобію, ванадію і титану на властивості сплавів на основі заліза.	2
4	Класифікація по структурному признаку та рівню механічних властивостей у готовому прокаті. Марки сталей у нормативній документації України та зарубіжних стандартах. Класифікація сталей для магістральних трубопроводів.	2
5	Зміцнення за рахунок формування твердих розчинів. Зміцнення за рахунок дисперсних часток другої фази. Зміцнення за рахунок підвищення щільності дислокацій. Зміцнення за рахунок зменшення розміру зерна.	2
6	Взаємозв'язок між структурою та комплексом властивостей будівельних сталей.	2
7	Вплив пластичної деформації на процеси формування структури будівельних сталей.	2
8	Механічні характеристики та робота сталей під навантаженням. Міцність при статичному навантаженні. Діаграми розтягу. Фактори окрихчування. Механізм розповсюдження крихких тріщин у сталях з ферито-перлітної та бейнітної структури.	2
9	Холодна механічна обробка сталей підвищеної міцності. Обробка різанням та давлением. Зварюваність термічно-зміцненої сталі.	2
10	Сучасні способи виплавки, розкислення та розливки. Основні технологічні схеми одержання металопрокату для сучасних будівельних конструкцій. Технологічна схема гарячої прокатки. Технологічна схема контрольованої прокатки. Технологічна схема рекристалізаційної контрольованої прокатки. Технологічна схема рекристалізаційної контрольованої прокатки.	2
11	Будівельні сталі підвищеної та високої міцності. Деформація аустеніту. Загальні положення теорії деформації аустеніту. Динамічне повернення. Динамічна рекристалізація. Структурні змінення на кінцевій стадії гарячої деформації. Прискорене охолодження після деформації. Деформація в двохфазній області. Загальні уявлення щодо деформації в двохфазній	2



	області. Деформація фериту. Механічне двійникування. Деформація цементиту. Вплив деформації в двохфазній області на комплекс властивостей металопрокату. Прискорене охолодження після деформації.	
12	Економічна цілеспрямованість та технічна потреба при застосуванні сталей. Приклади застосування сталей підвищеної та високою міцності. Використання сталей підвищеної та високою міцності в магістральних нафта- та газопроводах.	2

## 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	40
2.	підготовка до контрольних заходів	30
3.	виконання індивідуальних завдань	-
4.	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:	9:
	1. Формування структури будівельних сталей при різних умовах термомеханічної обробки.	2
	2. Взаємозв'язок між структурою та комплексом властивостей будівельних сталей.	2
	3. Вплив пластичної деформації на процеси формування структури будівельних сталей.	2
	4. Вплив зовнішніх факторів на руйнування сталевих будівельних конструкцій.	3
5.	виконання курсового проекту або роботи	15
6.	підготовка до екзамену	30
	Усього годин	124

## 9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю є тестовий метод та методи самоконтролю і самооцінки.

## 10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

**Змістовий модуль 1. Теоретичні основи розробки сучасних будівельних систем та технологія виготовлення виробів для цих систем.** Принципи, що полягають в основі розробки сучасних будівельних сталей.

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка змістового модульного контролю складається з:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 32 бали;
- практичні заняття - максимальна кількість – 24 балів;
- контрольної роботи (максимальна кількість 44 балів).

Присутності студента на лекціях – 2 бали за лекцію, якщо студент активно брав участь в обговоренні теми лекції – 2 бали, якщо неактивний був – 1 бал, якщо студент не був присутнім 0 балів.

Практичні заняття. Максимальна кількість балів - 24. Загальна кількість практичних занять – 12 (2 балів за практичне заняття). За практичне заняття нараховують:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним - 2 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні обґрунтування експериментальних даних – 2-1 балів;

- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань - 1 бал;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Контрольна робота складається з двох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 22 балів. На кожне питання поточного контролю **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 22 балів;
- схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій - 21-7 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні тлумачення явищ та відповідних процесів -6- 5 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) - 4-1 бал;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

### **Змістовий модуль 2. Курсова робота.**

Максимальна оцінка за курсова робота – 100 балів. Курсова робота складається з двох рівноважних розділів. Максимальна кількість балів за кожен розділ – 50 балів. На кожен 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 – 29-11 балів;
- студент неповністю виконав завдання розділу курсової роботи, у відповіді допущені грубі помилки – 10-1 балів;
- 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**:

- повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 25 балів;
- схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій – 24-18 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні тлумачення явищ та відповідних процесів – 17-10 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) – 9-1 балів;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як середнє арифметичне між оцінками за змістовий модуль 1, 2 та екзамен.

**Порядок зарахування пропущених занять:** захист реферату за темою пропущеного заняття з лекційного курсу або відпрацювання пропущеного практичного заняття шляхом виконання відповідного завдання згідно з тематикою практичного заняття.

## **11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Основна**

1. Гладкий І. П., Мощенок В. І., Тарабанова В. П., Лалазорова Н. О. Глушкова Д. Б. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство : навчальний посібник. Харків : ХНАДУ, 2014. 528 с.

2. Власенко А. М. Матеріалознавство та технологія металів: підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти. Київ: Літера ЛТД, 2019. 224 с.
3. Афтандіянец Є. Г., Зазимко О. В., Лопатько К. Г. Матеріалознавство [Електронний ресурс]: підручник. Київ: Вища освіта, 2012. 548 с.
4. Прокопович І. В. Металознавство: навчальний посібник. Одеса: Екологія, 2020. 308 с.
5. Пушкарьова К.К., Кочевих М.О. Матеріалознавство для архітекторів та дизайнерів. Харків, Ліра-К, 2020. - 424 с.

### Допоміжна

1. Будівельні матеріали і конструкції підземних споруд: Конструкції кріплення [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 184 «Гірництво» / Г. І. Гайко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 134 с.
2. Rajendra Karwa. Heat and Mass Transfer. — Jodhpur: Springer, 2015. P. 107.
3. Swapna Mukherjee. Applied Mineralogy: Applications in Industry and Environment. — Delhi: Springer, 2012. P. 4.

## 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>
4. Віртуальний читальний зал ННІ ПДАБА: <https://pgasa365.sharepoint.com/sites/e-library/Shared%20Documents/Forms/AllItems.aspx?csf=1&web=1&e=hiwEpc&CID=c1fdb980-20aa-46a6-9136-5a2470148bab&FolderCTID=0x012000686B7E3420895E4193BB9DB5D43292AE&id=%2Fsites%2Fe-library%2FShared%20Documents%2F%D0%9A%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B8%2F%D0%9A%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B0%20%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B8%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2>