

**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 ЄВСЄЄВА

« 28 » 08 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Фізичні основи розробки та виробництва сучасних будівельних матеріалів»

(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      |  |
|---|------------|---------|--------------|--|
|   |            |         | II           |  |
| Всього годин за навчальним планом, з них:                     | <b>135</b> | 4,5     | <b>135</b>   |  |
| <b>Аудиторні заняття, у т.ч:</b>                              | <b>52</b>  |         | <b>52</b>    |  |
| Лекції  | 38         |         | 38           |  |
| лабораторні роботи  | 14         |         | 14           |  |
| практичні заняття   | -          |         | -            |  |
| <b>Самостійна робота, у т.ч:</b>                              | <b>83</b>  |         | <b>83</b>    |  |
| підготовка до аудиторних занять                               | 30         |         | 30           |  |
| виконання курсового проекту або роботи                        |            |         |              |  |
| опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях | 53         |         | 53           |  |
| підготовка до екзамену  |            |         |              |  |
| <b>Форма підсумкового контролю</b>                            |            |         | <b>Залік</b> |  |

Робоча програма навчальної дисципліни «Фізичні основи розробки та виробництва сучасних будівельних матеріалів»

(назва навчальної дисципліни)

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

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

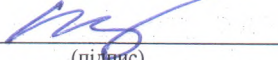
«20» березня 2023 року – 10 с.

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

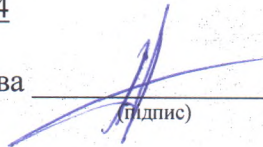
Завідувач кафедри  (Володимир ВОЛЧУК)  
(підпис) (ім'я, прізвище)

«20» березня 2023 року

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

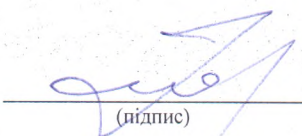
(назва)

Протокол від «04» квітня 2023 року № 4

Голова  (Олександр ЛИХОДІЙ)  
(підпис) (ім'я, прізвище)

«04» квітня 2023 року

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

«12» квітня 2023 року  (Віолетта ФЕДІНА)  
(підпис) (ім'я, прізвище)

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета:** ознайомлення студентів з основними будівельними матеріалами та їх класифікацію за структуроутворенням і формуванням властивостей на стадіях виготовлення та експлуатації, а також новітніми тенденціями створення будівельних матеріалів.

**Завдання:** засвоєння видів будівельних матеріалів по їх призначенню Властивості та їх забезпечення. Сучасні технології виготовлення Нові тенденції створення будівельних матеріалів. Ознайомитись з основними методами контролю якості будівельних матеріалів. Отримати практичні навички щодо виготовлення будівельних матеріалів для каркасного будівництва.

**Пререквізити дисципліни.** Курс лекцій з цієї дисципліни базується на засвоєнні студентами наступних дисциплін: «Термічна обробка», «Сплави на основі заліза», «Металознавство».

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

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

**СК.13** Здатність до креативного мислення щодо оперативної оцінки матеріалів пошкодженої інфраструктури внаслідок воєнних дій.

**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 11** Використовувати сучасні методи для виявлення, постановки та розв'язування винахідницьких задач в галузі матеріалознавства.



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

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

**РН. 20.** Розробляти і застосовувати новітні методи і методики досліджень матеріалів та процесів в галузі матеріалознавства з урахуванням особливості проблем, що вирішуються.

#### **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. Основні поняття і класифікація будівельних матеріалів за їх призначенням.  
Класифікація будівельних матеріалів по призначенню, виду вихідної сировини, засобу виготовлення, головним властивостям, технологічним властивостям.
2. Потрібні властивості сучасних будівельних матеріалів та принципи їх забезпечень.  
Основні властивості будівельних матеріалів зі сталі. Головні властивості та їх підрозділ  
Фізичні властивості. Механічні властивості. Теплофізичні властивості. Технологічні властивості дисперсних часток другої фази. Зміцнення за рахунок підвищення щільності дислокацій. Зміцнення за рахунок зменшення розміру зерна.
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. Основні технологічні схеми виготовлення сучасних будівельних матеріалів. Загальні положення теорії деформації металевих злитків. Ступень деформації. Вплив деформації на структуру.  
Технологічна схема гарячої прокатки. Технологічна схема контрольованої прокатки. Технологічна схема рекристалізаційної контрольованої прокатки.
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. Загальні положення теорії деформації аустеніту. Динамічне повернення. Динамічна рекристалізація. Структурні змінення на кінцевої стадії гарячій деформації. Прискорене охолодження після деформації.

6. Модуль 2. Будова та властивості сучасних будівельних матеріалів
7. Використання нанотехнології при виробництві наноматеріалів.  
Використання нанотехнологій в будівництві. Нанопокриття. Самоохолоджучі нанопокриття. Нанофарби. Поліпшення екологічних умов з використанням утеплювачів з нанопокриттями для стін. Наномодифікація металів і сплавів для будівельних матеріалів.
8. Класифікація властивостей будівельних сталей їх довговічність і час експлуатації. Фізичні властивості. Вологість та гігроскопічність. Теплотехнічні властивості. Механічні властивості. Довговічність та час експлуатації сучасних будівельних матеріалів.
9. Полімерні і керамічні матеріали у будівництві. Сучасні проблеми та нові тенденції виготовлення будівельних матеріалів.  
Використання полімерних та керамічних матеріалів у будівництві. Створення композитних матеріалів. Використання наноструктурування у будівельних матеріалах.
10. Модуль 2. Будова та властивості сучасних будівельних матеріалів
11. Використання нанотехнології при виробництві наноматеріалів.  
Використання нанотехнологій в будівництві. Нанопокриття. Самоохолоджучі нанопокриття. Нанофарби. Поліпшення екологічних умов з використанням утеплювачів з нанопокриттями для стін. Наномодифікація металів і сплавів для будівельних матеріалів.
12. Класифікація властивостей будівельних сталей їх довговічність і час експлуатації. Фізичні властивості. Вологість та гігроскопічність. Теплотехнічні властивості. Механічні властивості. Довговічність та час експлуатації сучасних будівельних матеріалів.
13. Полімерні і керамічні матеріали у будівництві. Сучасні проблеми та нові тенденції виготовлення будівельних матеріалів.  
Використання полімерних та керамічних матеріалів у будівництві. Створення композитних матеріалів. Використання наноструктурування у будівельних матеріалах.
14. Лабораторні заняття
15. Модуль 1. Фізичні основи розробки та виробництва сучасних будівельних матеріалів
16. Класифікація будівельних матеріалів. Умови експлуатації металевих конструкцій. Класифікація будівельних матеріалів по призначенню, виду вихідної сировини, засобу виготовлення, головним властивостям, технологічним властивостям.
17. 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.  
Технологія виготовлення сучасного будівельного прокату.  
Сучасні технологічні схеми плавлення металу, гарячої деформації та холодної прокатки листової будівельної сталі. Формування різних профілів прокату для сучасних будівельних конструкцій.
18. Модуль 2. Будова та властивості сучасних будівельних матеріалів

19. Механізми зміцнення ,структура та механічні властивості сталей підвищеної та високої міцності  
Високоміцні будівельні сталі. Зміцнення низьколегованої сталі, її структура та властивості при безперервному охолодженні та відпуску. Термічне та термомеханічне зміцнення .Контрольована прокатка. Створення структур бейнітного класу, голчастого фериту та інших.
20. Нанотехнології при виготовленні наноматеріалів.  
Конструкційні композитні матеріали, що утворені на базі нанотехнологій. Нові види сталей. Виробництва енергозберігаючих наооплівків для світлопрозорих конструкцій, покриттів самоочищення, паропроникливого скла.
21. Самостійна робота
22. Підготовка до аудиторних занять
23. Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях.  
Критерії оптимальної конструкції багатоповерхових споруд зі сталевими каркасами. Системи сталевих каркасів багатоповерхових споруд. Навантаження та вплив різних факторів експлуатації. Вибір матеріалів.  
Комп'ютерне модулювання при створенні будівельних матеріалів.  
Засоби та програми модулювання. Основні принципи при застосуванні комп'ютерного модулювання для будівельних матеріалів. Приклади створених матеріалів.  
Штучні будівельні матеріали.  
Кераміка. Скло. Шлаки. Цегла. Бетони. Кам'яні розплави. Фізичні основи їх створення.

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

##### Лекційний курс

| № теми  | Назва розділу/ теми та її зміст   | Тривалість (годин) |
|---|---|--------------------|
| 1   | 2   | 3                  |
| <b>Модуль 1. Фізичні основи розробки та виробництва сучасних будівельних матеріалів</b> |   |                    |
| 1   | <b>Основні поняття і класифікація будівельних матеріалів за їх призначенням.</b> Класифікація будівельних матеріалів по призначенню, виду вихідної сировини, засобу виготовлення, головним властивостям, технологічним властивостям.  | 4                  |
| 2   | <b>Потрібні властивості сучасних будівельних матеріалів та принципи їх забезпечення.</b> Основні властивості будівельних матеріалів зі сталі. Головні властивості та їх підрозділ Фізичні властивості. Механічні властивості. Теплофізичні властивості. Технологічні властивості дисперсних часток другої фази. Зміцнення за рахунок підвищення щільності дислокацій. Зміцнення за рахунок зменшення розміру зерна.   | 6                  |
| 3   | <b>Теоретичні основи вибору систем легування сталей для будівельних конструкцій.</b> 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. | 6                  |
| 4   | <b>Основні технологічні схеми виготовлення сучасних будівельних</b>   | 6                  |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
|  | <b>матеріалів.</b> Загальні положення теорії деформації металевих злитків. Ступень деформації. Вплив деформації на структуру. Технологічна схема гарячої прокатки. Технологічна схема контрольованої прокатки. Технологічна схема рекристалізаційної контрольованої прокатки.  |           |
| 5  | <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. Загальні положення теорії деформації аустеніту. Динамічне повернення. Динамічна рекристалізація. Структурні змінення на кінцевій стадії гарячої деформації. Прискорене охолодження після деформації. | 4         |
| <b>Модуль 2. Будова та властивості сучасних будівельних матеріалів</b> |  |           |
| 6  | <b>Використання нанотехнології при виробництві наноматеріалів.</b> Використання нанотехнологій в будівництві. Нанопокриття. Самоохолоджучі нанопокриття. Нанополімери. Поліпшення екологічних умов з використанням утеплювачів з нанопокриттями для стін. Наномодифікація металів і сплавів для будівельних матеріалів.  | 4         |
| 7  | <b>Класифікація властивостей будівельних сталей їх довговічність і час експлуатації.</b> Фізичні властивості. Вологість та гігроскопічність. Теплотехнічні властивості. Механічні властивості. Довговічність та час експлуатації сучасних будівельних матеріалів.  | 4         |
| 8  | <b>Полімерні і керамічні матеріали у будівництві. Сучасні проблеми та нові тенденції виготовлення будівельних матеріалів.</b> Використання полімерних та керамічних матеріалів у будівництві. Створення композитних матеріалів. Використання наноструктурування у будівельних матеріалах.  | 4         |
|  | <b>Всього</b>  | <b>38</b> |

### 5. Лабораторні заняття

| № зан.  | Тема занять  | Тривалість (годин) |
|---|--|--------------------|
| <b>Модуль 1. Фізичні основи розробки та виробництва сучасних будівельних матеріалів</b> |  |                    |
| 1   | <b>Класифікація будівельних матеріалів. Умови експлуатації металевих конструкцій.</b><br>Класифікація будівельних матеріалів по призначенню, виду вихідної сировини, засобу виготовлення, головним властивостям, технологічним властивостям.   | 2                  |
| 2   | <b>Теоретичні основи вибору систем легування сталей для будівельних конструкцій.</b><br>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 | 4                  |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | сплавів на основі заліза.   |   |
| 3 | <b>Технологія виготовлення сучасного будівельного прокату.</b><br>Сучасні технологічні схеми плавлення металу, гарячої деформації та холодної прокатки листової будівельної сталі. Формування різних профілів прокату для сучасних будівельних конструкцій. | 4 |

| <b>Модуль 2. Будова та властивості сучасних будівельних матеріалів</b> |  |           |
|--|--|-----------|
| 4  | <b>Механізми зміцнення ,структура та механічні властивості сталей підвищеної та високої міцності</b><br>Високоміцні будівельні сталі. Зміцнення низьколегованої сталі, її структура та властивості при безперервному охолодженні та відпуску. Термічне та термомеханічне зміцнення .Контрольована прокатка. Створення структур бейнітного класу, голчастого фериту та інших. | 2         |
| 5  | <b>Нанотехнології при виготовленні наноматеріалів.</b><br>Конструкційні композитні матеріали, що утворені на базі нанотехнологій. Нові види сталей. Виробництва енергозберігаючих наноплівки для світлопрозорих конструкцій, покриттів самоочищення, паропроникливого скла.  | 4         |
|  | <b>Всього</b>  | <b>14</b> |

#### 6. Теми практичних занять

| № зан.   | Тема занять | Кількість годин |
|--|-------------|-----------------|
| Практичні заняття навчальним планом не передбачені |             |                 |

#### 7. Самостійна робота

| № теми | Назва теми  | Тривалість (годин) |
|--------|---|--------------------|
| 1      | 2   | 3                  |
| 1      | <b>Підготовка до аудиторних занять</b>  | 30                 |
| 2      | <b>Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях.</b><br><b>Критерії оптимальної конструкції багатоповерхових споруд зі сталевими каркасами.</b><br>Системи сталевих каркасів багатоповерхових споруд. Навантаження та вплив різних факторів експлуатації. Вибір матеріалів.<br><b>Комп'ютерне модулювання при створенні будівельних матеріалів.</b><br>Засоби та програми модулювання. Основні принципи при застосуванні комп'ютерного модулювання для будівельних матеріалів. Приклади створених матеріалів.<br><b>Штучні будівельні матеріали.</b><br>Кераміка. Скло. Шлаки. Цегла. Бетони. Кам'яні розплави. Фізичні основи їх створення. | 53                 |

#### 8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю є тестовий метод та методи самоконтролю і самооцінки.

#### 9. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

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

присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 26 балів;



- лабораторні роботи – максимальна кількість – 32 балів;
- контрольної роботи за темами 1-6 (максимальна кількість балів 48).

*Присутності студента на лекціях* – 2 бали за лекцію (13 лекцій), якщо студент не був присутнім 0 балів.

*Лабораторні заняття.* Максимальна кількість балів – 32. Загальна кількість лабораторних робіт – 8 (4 бали за кожен лабораторну роботу). За кожен лабораторну роботу **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 4 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні тлумачення – 3-2 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 трьох 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 процесам та ефектам – 14 балів ;
- схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація – 13-10 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні тлумачення – 9-5 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки – 4-2 бали;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

## **Модуль 2. Будова та властивості сучасних будівельних матеріалів**

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

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 12 балів;
- лабораторні роботи – максимальна кількість – 36 балів;
- контрольної роботи за темами 1-6 (максимальна кількість балів 52).

*Присутності студента на лекціях* – 2 бали за лекцію (6 лекцій), якщо студент не був присутнім 0 балів.

*Лабораторні заняття.* Максимальна кількість балів – 36. Загальна кількість лабораторних робіт – 3 (12 балів за кожен лабораторну роботу). За кожен лабораторну роботу **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 12 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні тлумачення – 11-5 бали;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань – 4-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

*Контрольна робота* складається з двох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 26 балів. На кожне питання поточного контролю **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 26 балів ;
- схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація – 25-15 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні тлумачення – 14-5 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки – 4-1 бали;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Підсумкова оцінка визначається як середнє арифметичне між підсумковою оцінкою змістового модуля та оцінкою заліку.

**Порядок зарахування пропущених занять:** захист реферату за темою пропущеного заняття з лекційного курсу; відпрацювання пропущеної лабораторної роботи шляхом виконання відповідного завдання згідно з тематикою лабораторної роботи.

## 10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Гладкий І. П., Мощенко 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. Афтанділянц 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. Wool, Mineral. // The New International Encyclopædia. — Volume XX. — 1905. P. 643.
4. ↑ Swapna Mukherjee. Applied Mineralogy: Applications in Industry and Environment. — Delhi: Springer, 2012. P. 4.

## 11. 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>