

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра технології конструкційних матеріалів та матеріалознавства



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан факультету

конструювання та дизайну

Зіновій РУЖИЛО

2024 р.

**«СХВАЛЕНО»**

на засіданні кафедри ТКМіМ

Протокол № 15 від "14" 05 2024 р.

Завідувач кафедри

Костянтин ЛОПАТЬКО

**«РОЗГЛЯНУТО»**

Гарант ОП

Будівництво та цивільна інженерія

Євген ДМИТРЕНКО

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**„БУДІВЕЛЬНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО І  
ЗВАРЮВАННЯ В БУДІВНИЦТВІ”**

Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність 192 - «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма Будівництво та цивільна інженерія

Факультет конструювання та дизайну

Розробник: д.т.н., професор – Євгеній АФТАНДІЛЯНЦ

Київ – 2024 р.

## Опис навчальної дисципліни

### «Будівельне матеріалознавство і зварювання в будівництві»

Курс «Будівельне матеріалознавство і зварювання в будівництві» є комплексною дисципліною, що містить основні відомості про способи отримання будівельних матеріалів і методи їх фізико-хімічної та механічної обробки з метою надання їм відповідних властивостей та формоутворення, необхідних в будівництві.

Метою дисципліни являється загальна технологічна підготовка спеціаліста в галузі будівництва, а також набуття навичок з будівельного матеріалознавства та закладання бази для вивчення дисциплін: «Залізобетонні та кам'яні конструкції», «Надійність будівельної техніки», «Технологія будівельного виробництва», «Конструкції з дерева та пластмас», «Обстеження і випробування будівель і споруд».

| Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь                  |   |                                    |
|--|---|------------------------------------|
| Освітній ступінь   | Бакалавр                                |                                    |
| Спеціальність  | 192-«Будівництво та цивільна інженерія» |                                    |
| Освітня програма   | Будівництво та цивільна інженерія       |                                    |
| Характеристика навчальної дисципліни   |   |                                    |
| Вид  | Вибіркова                               |                                    |
| Загальна кількість годин   | 120                                     |                                    |
| Кількість кредитів ECTS  | 4                                       |                                    |
| Кількість змістових модулів  | 5                                       |                                    |
| Курсовий проект (робота) (за наявності)  | -                                       |                                    |
| Форма контролю   | залік/екзамен                           |                                    |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти |   |                                    |
|  | Денна форма здобуття вищої освіти       | Заочна форма здобуття вищої освіти |
| Рік підготовки (курс)  | 1,2                                     | 1,2                                |
| Семестр  | 2,3                                     | 2,3                                |
| Лекційні заняття   | 30/15 год.                              | 6/3 год.                           |
| Практичні, семінарські заняття   | -                                       | -                                  |
| Лабораторні заняття  | 30/15 год.                              | 6/3 год.                           |
| Самостійна робота  | 15/15 год.                              | 48/54 год.                         |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти       | 4/2 год.                                | -                                  |

## **1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни**

**Мета** дисципліни являється загальна технологічна підготовка майбутнього спеціаліста в галузі будівництва, а також набуття навичок з будівельного матеріалознавства та закладання бази для вивчення дисциплін: “Залізобетонні та кам'яні конструкції”, “Надійність будівельної техніки”, “Технологія будівельного виробництва”, “Конструкції з дерева та пластмас”, “Обстеження і випробування будівель і споруд”.

**Завдання** дисципліни є вивчення:

- методів отримання будівельних матеріалів;
- будови, властивостей та призначення будівельних матеріалів;
- основ обробки будівельних матеріалів;
- будови, властивостей та призначення металевих матеріалів для будівництва.

### ***Набуття компетентностей:***

- інтегральна компетентність (ІК):

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії у процесі навчання, що передбачає застосування комплексу теорій та методів визначення міцності, стійкості, деформативності, моделювання, посилення будівельних конструкцій; подальшої безпечної експлуатації, реконструкції, зведення та монтажу будівель та інженерних споруд; застосування систем автоматизованого проектування у галузі будівництва.

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК2 – Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК6 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК7 – Навички міжособистісної взаємодії.

- спеціальні (фахові) компетентності спеціальності (СК):

СК1 – Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

СК4 – Здатність обирати і використовувати відповідні обладнання, матеріали, інструменти та методи для проектування та реалізації технологічних процесів будівельного виробництва.

СК7 – Спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у сфері архітектури та будівництва у непередбачуваних робочих контекстах.

СК10 – Здатність забезпечувати організацію та технологію будівельного виробництва об'єктів агропромислового, промислового, транспортного та цивільного призначення із використанням сучасних енергоефективних технологій та конструкційних матеріалів.

### ***Програмні результати навчання (ПРН):***

ПРН01 – Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.

ПРН02 – Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва.

ПРН04 – Проєктувати та реалізовувати технологічні процеси будівельного виробництва, використовуючи відповідне обладнання, матеріали, інструменти та методи.

ПРН07 – Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

ПРН08 – Раціонально застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби та конструкції на основі знань про їх технічні характеристики та технологію виготовлення.

## 2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми навчання здобуття вищої освіти;

– скороченого терміну денної (заочної) форми навчання здобуття вищої освіти.

| Назви змістових модулів і тем   | Кількість годин |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |  |
|---|-----------------|--------|--------------|---|-----|-----|------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|--|
|   | денна форма     |        |              |   |     |     |      | Заочна форма |              |    |     |     |      |  |
|   | тижні           | усього | у тому числі |   |     |     |      | усього       | у тому числі |    |     |     |      |  |
|   |                 |        | л            | п | лаб | інд | с.р. |              | л            | п  | лаб | інд | с.р. |  |
| 1   | 2               | 3      | 4            | 5 | 6   | 7   | 8    | 9            | 10           | 11 | 12  | 13  | 14   |  |
| <b>Змістовий модуль 1. <i>Матеріалознавство</i></b>   |                 |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 1. Класифікація, будова та склад будівельних матеріалів  | 1-2             | 16     | 4            | - | 10  | -   | 2    | 9            | 1            | -  | -   | -   | 8    |  |
| Тема 2. Вуглецеві сталі і чавуни.   | 3-4             | 10     | 4            | - | 4   | -   | 2    | 11           | 1            | -  | 2   | -   | 8    |  |
| <b>Разом за змістовим модулем 1</b>   | 26              |        | 8            | - | 14  | -   | 4    | 20           | 2            | -  | 2   | -   | 16   |  |
| <b>Змістовий модуль 2. <i>Термічна обробка будівельних матеріалів</i></b>   |                 |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 1. Теорія термічної обробки.   | 5-6             | 4      | 1            | - | 2   | -   | 1    | 10           | 1            | -  | 1   | -   | 8    |  |
| Тема 2. Технологія термічної обробки  | 7-8             | 5      | 1            | - | 2   | -   | 2    | 10           | 1            | -  | 1   | -   | 8    |  |
| <b>Разом за змістовим модулем 2</b>   | 9               |        | 2            | - | 4   | -   | 3    | 20           | 2            | -  | 2   | -   | 16   |  |
| <b>Змістовий модуль 3. <i>Леговані та кольорові сплави, неорганічні та органічні в'язучі речовини, заповнювачі, бетони, керамічні та полімерні матеріали</i> ” дисципліна</b> |                 |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 1. Теорія легування. Сталі та сплави з особливими властивостями.   | 9-12            | 12     | 4            | - | 6   | -   | 2    | 7            | 1            | -  | 1   | -   | 5    |  |
| Тема 2. Кольорові метали та сплави  | 13              | 6      | 2            | - | 2   | -   | 2    | 6            | -            | -  | 1   | -   | 5    |  |
| Тема 3. Неорганічні та органічні в'язучі речовини, заповнювачі, бетони, керамічні та полімерні матеріали  | 14-15           | 22     | 14           |   | 4   | -   | 4    | 7            | 1            |    | -   | -   | 6    |  |
| <b>Разом за змістовим модулем 3</b>   | 40              |        | 20           | - | 12  | -   | 8    | 20           | 2            | -  | 2   | -   | 16   |  |

|   |      |    |   |    |   |    |    |   |   |   |   |    |   |
|---|------|----|---|----|---|----|----|---|---|---|---|----|---|
| <b>Усього за 2 семестр годин</b>  | 75   | 30 | - | 30 | - | 15 | 60 | 6 | - | 6 | - | 48 |   |
| <b>Змістовий модуль 4. Технологія зварювання в будівництві</b>  |      |    |   |    |   |    |    |   |   |   |   |    |   |
| Тема 1. Мета та завдання курсу. Утворення зварних з'єднань та зварюваність металу. Класифікація методів зварювання у будівництві  | 1-2  | 5  | 2 | -  | 2 | -  | 1  | 7 | 2 | - | 1 | -  | 4 |
| Тема 2. Дугове зварювання: ручне дугове зварювання плавким електродом, автоматичне дугове зварювання плавким електродом, дугове зварювання в захисних газах, дугове зварювання неплавким електродом, особливі види дугового зварювання. | 3-4  | 6  | 2 | -  | 2 | -  | 2  | 6 | - | - | 2 | -  | 4 |
| Тема 3. Плазмове зварювання. Електрошлакове зварювання. Газове зварювання. Термітне зварювання.   | 5-6  | 6  | 2 | -  | 2 | -  | 2  | 8 | - | - | - | -  | 8 |
| Тема 4. Гарячі засоби зварювання. Холодні засоби зварювання. Промєневе зварювання. Контроль зварних з'єднань.   | 7-8  | 6  | 2 | -  | 2 | -  | 2  | 8 | - | - | - | -  | 8 |
| <b>Разом за змістовим модулем 4</b>   | 23   | 8  | - | 8  | - | 7  | 29 | 2 | - | 3 | - | 24 |   |
| <b>Змістовий модуль 5. Зварювання в будівництві</b>   |      |    |   |    |   |    |    |   |   |   |   |    |   |
| Тема 1. Класифікація зварних конструкцій. Особливості зварювання різних видів металів.  | 9-10 | 6  | 2 | -  | 2 | -  | 2  | 7 | 1 | - | - | -  | 6 |

|   |       |     |    |   |    |   |    |     |   |   |   |   |     |
|---|-------|-----|----|---|----|---|----|-----|---|---|---|---|-----|
| Основні типи зварних з'єднань. Робота зварних з'єднань при різних умовах навантаження.  |       |     |    |   |    |   |    |     |   |   |   |   |     |
| Тема 2. Будівельні зварні металічні конструкції: каркаси промислових будівель, зварні балки, ферми та колони, листові суцільностінчаті будівельні конструкції | 11-12 | 6   | 2  | - | 2  | - | 2  | 8   | - | - | - | - | 8   |
| Тема 3. Машинобудівельні зварні конструкції та трубопроводи   | 13-14 | 6   | 2  | - | 2  | - | 2  | 8   | - | - | - | - | 8   |
| Тема 4. Новітні технології у будівництві: Використання 3d технологій.   | 15    | 4   | 1  | - | 1  | - | 2  | 8   | - | - | - | - | 8   |
| <b>Разом за змістовим модулем 5</b>   |       | 22  | 7  | - | 7  | - | 8  | 31  | 1 | - | - | - | 30  |
| <b>Усього за 3 семестр годин</b>  |       | 45  | 15 | - | 15 | - | 15 | 60  | 3 | - | 3 | - | 54  |
| <b>Усього годин</b>   |       | 120 | 45 | - | 45 | - | 30 | 120 | 9 | - | 9 | - | 102 |

### 3. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Природні та штучні вихідні матеріали для будівництва                                 | 2               |
| 2     | Макроструктурний аналіз будівельних матеріалів                                       | 2               |
| 3     | Мікроструктурний аналіз будівельних матеріалів                                       | 2               |
| 4     | Аналіз діаграми стану сплавів "залізо - вуглець"                                     | 2               |
| 5     | Визначення твердості будівельних матеріалів  | 2               |
| 6     | Вивчення мікроструктури вуглецевих будівельних сталей                                | 2               |
| 7     | Вивчення мікроструктури чавунів  | 2               |
| 8     | Об'ємна термічна обробка будівельних сталей  | 2               |
| 9     | Поверхнева термічна обробка будівельних сталей (гартування сталей струмами СВЧ, ХТО) | 2               |
| 10    | Вивчення мікроструктури легованих сталей   | 2               |
| 11    | Вивчення мікроструктури будівельних легованих сталей                                 | 2               |
| 12    | Термічна обробка будівельних легованих сталей  | 2               |
| 13    | Вивчення мікроструктури кольорових металів та сплавів.                               | 2               |

|    |   |    |
|----|---|----|
| 14 | Визначення властивостей заповнювачів будівельних розчинів і бетонів   | 2  |
| 15 | Визначення дефектів зварних з'єднань будівельних металевих конструкцій  | 2  |
| 16 | Загальні поняття про зварні шви. Класифікація зварних з'єднань. Умовні позначення за ГОСТ   | 2  |
| 17 | Стандартні методики розрахунку на міцність та витривалість. Вплив наклепу, конструктивної форми, температура на властивості матеріалу. Особливості дії повторно-змінного навантаження. Концентрація напруги у зварних з'єднаннях. | 2  |
| 18 | Розрахунок зварних з'єднань при електродуговому та контактному зварюванні. Основи конструювання зварних з'єднань.   | 2  |
| 19 | Особливості проектування будівельних металоконструкцій. Вибір матеріалів. Нормалізація та стандартизація будівельних конструкцій.   | 2  |
| 20 | Принципи розрахунку зварних балок, колон та ферм. Приклади їх конструювання та розрахунку.  | 2  |
| 21 | Принцип конструювання та розрахунку зварних резервуару. Зварні газгольдери та ізотермічні циліндричні матеріали. Принцип дії та конструювання.  | 2  |
| 22 | Конструкція та принцип розрахунку сферичного резервуару. Зварні деталі та вузли трубопроводу. Основні принципи конструювання та розрахунку трубопроводів.   | 2  |
| 23 | Розрахунок зварних деталей машин: зварні вали та роторі, зварні колеса, рами та станини.  | 1  |
|    | Усього  | 45 |

#### 4.Теми самостійної роботи

| № з/п  | Назва теми   | Кількість годин |
|--------|--|-----------------|
| 1      | Технологічні властивості матеріалів  | 3               |
| 2      | Алюмінієві деформовані сплави, що зміцнюються термічною обробкою   | 4               |
| 3      | Будівельні розчини та сухі суміші  | 4               |
| 4      | Азбестові, силікатні, гіпсові та бітумні вироби  | 4               |
| 5      | Спеціальні методи зварювання   | 5               |
| 6      | Особливості зварювання нікелю, титану, свинцю, цирконію, танталу, ніобію і молібдену та ферм зварних конструкцій | 5               |
| 7      | Способи зменшення деформацій та магнітний метод контролю якості зварних швів                                     | 5               |
| Усього |  | 30              |

## 5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- залік;
- модульні тести;
- захист лабораторних робіт

## 6. Методи навчання.

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

## 7. Методи оцінювання.

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

**8. Розподіл балів, які отримують** здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1. Чинного «Положення про екзамени та заліки НУБіП України».

| Рейтинг здобувача вищої освіти, бали | Оцінка національна та 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 здобувача вищої освіти з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):

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

## 9. Навчально-методичне забезпечення.

- Електронний навчальний курс навчальної дисципліни «Будівельне матеріалознавство і зварювання в будівництві»
- Частина 1. <http://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1168>
- Частина 2. <http://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2257>



- Конспекти лекцій та їх презентації;
- Підручники, навчальні посібники, практикуми;
- Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт;
- Стенди, плакати;
- Наскрізна програма виробничої практики

## 10. Рекомендовані джерела інформації

1. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О.В., Лопатько К.Г. Будівельне матеріалознавство та зварювання в будівництві. Навчальний посібник. К.: НУБіП України, 2018.- с. 523.
2. Новомлинець, О. О. Будівельне матеріалознавство : навч. посіб. для здобувачів вищої освіти спец. 192 – Будівництво та цивільна інженерія / О. О. Новомлинець, М. М. Корзаченко, А. І. Сергеев. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – 420 с.
3. Будівельне матеріалознавство. Лабораторний практикум для студентів спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» / С.М. Скребнева, В.В. Грабовчак, А.І. Глушаниця/ – К.: НАУ, 2019. – 88 с.
4. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О. В., Лопатько К.Г. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Навчальний посібник. Металознавство. Київ, НУБіП України. 2020- с.334.
5. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О. В., Лопатько К.Г. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Курс лекцій. Частина II. **Металознавство**. Київ, НУБіП України. 2020- с.356.
6. Опальчук А.С., Афтанділянц Є.Г., Роговський Л.Л., Семеновський О.Є., Клендій М.Б., Біловод О.І., Дудніков І.А., Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: підручник для вищих навчальних закладів III-IV ступенів акредитації; за ред. А.С. Опальчука і О.Є. Семеновського. – Ніжин: Видавець ПП. Лисенко М.М., 2013. – 752 с.
7. Спеціальні види бетонів: характеристика основних складів - <https://probud.in.ua/spetsialni-vidi-betoniv-harakteristika-osnovnih-skladiv.html>
8. Марки сталей і сплавів: властивості та характеристики <https://metinvestholding.com/ua/products/steel-grades>
9. Що таке чавун? Характеристики металу, особливості виробництва і застосування <https://metinvest-smc.com/ua/articles/chto-takoe-chugun-kharakteristiki-metalla-osobennosti-proizvodstva-i-primeneniya/>
10. Сплави кольорових металів [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B8\\_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85\\_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B8_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2)
11. Керамічні матеріали <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3477/keramichni-materiali>
12. Композиційні матеріали <https://mozok.click/1786-kompozicyn-materiali.html>

13. Теплоізоляційні матеріали [https://euroterm.com/brand-thermaflex/?gclid=EAIaIQobChMI15zGpYzl8QIVHQCIAx0gKg9iEAAAYASAAEgJj1vD\\_BwE](https://euroterm.com/brand-thermaflex/?gclid=EAIaIQobChMI15zGpYzl8QIVHQCIAx0gKg9iEAAAYASAAEgJj1vD_BwE)

14. Світлопрозорі конструкції.

<https://stroyrec.com.ua/sv%D1%96tloprozor%D1%96-konstrykc%D1%96%D1%97-ogliad-pol%D1%96mernih-sv%D1%96tloprozorih-mater%D1%96al%D1%96v/>