

**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**

«Теоретичні основи та технологія  
зварювання будівельних сталей»

(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 варіативна

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>195</b>	<b>6,5</b>	<b>195</b>	
<b>Аудиторні заняття, у т.ч:</b>	<b>66</b>		<b>66</b>	
лекції	36		36	
лабораторні роботи	-		-	
практичні заняття	30		30	
<b>Самостійна робота, у т.ч:</b>	<b>129</b>		<b>129</b>	
підготовка до аудиторних занять	36		36	
підготовка до контрольних заходів	-		-	
виконання курсового проекту або роботи	-		-	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	63		63	
підготовка до екзамену	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	
<b>Форма підсумкового контролю</b>			<b>Екзамен</b>	

Робоча програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи та технологія зварювання будівельних сталей»

(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 \_\_\_\_\_ (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 дисципліни:** формування у студентів технічного кругозору, розуміння фізичних явищ під час зварювання, та інших способів з'єднання конструкційних матеріалів, формування уявлень про структуру зварювальних швів, та вплив способів з'єднання матеріалів на кінцеві властивості деталей.

**Завдання дисципліни:** оволодіння студентами загальними принципами фізико-хімічних основ процесів зварювання, паяння та склеювання; методів зварювання, паяння та склеювання; методик по вибору способів нерознімного з'єднання в залежності від характеристик матеріалу; розробки технологій з'єднання та методів контролю та випробування нерознімного з'єднання.

**Пререквізити дисципліни.** Курс лекцій з цієї дисципліни базується на засвоєнні студентами наступних дисциплін: «Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів»; «Діагностика та дефектоскопія матеріалів і виробів».

**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.**

**СК.02** Здатність планувати та проводити дослідження в сфері матеріалознавства, у лабораторних та виробничих умовах на відповідному рівні з використанням сучасних методів і методик експерименту.

**СК.03** Здатність розробляти нові методи і методики досліджень, базуючись на знанні методології наукового дослідження та особливості проблеми, що вирішується.

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

**СК.05** Здатність до критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання і обробки та використання у виробі (або у виробничих умовах).

**СК.06** Здатність розуміти та використовувати математичні та числові методи моделювання властивостей, явищ та процесів.

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

**СК.08** Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з питань матеріалознавства і дотичних проблем до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

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

**СК.10** Здатність організовувати та здійснювати комплексні випробування матеріалів і виробів.

**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.

**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. **Фізичні основи зварювання та класифікація способів зварювання.** Вступ. Способи зварювання та зварні з'єднання. Поняття про зварюваність та класифікація сталей за зварюваністю.
2. **Ручне та механізоване електродугове зварювання та газокисневе зварювання.** Електродугове зварювання. Зварювальна дуга та її властивості. Джерела живлення зварювальної дуги. Зварювальні трансформатори, випрямлювачі та генератори. Ручне електродугове зварювання. Обладнання, матеріали, технологія. Автоматичне зварювання під шаром флюсу, електродугове зварювання в середовищі захисного газу.
3. **Електроконтактне зварювання.** Фізична сутність. Різновиди електроконтактного зварювання. Точкове, шовне та стикове електроконтактного зварювання. Матеріали, обладнання, технологія.
4. **Перспективні способи зварювання.** Плазмове, вибухове, ультразвукове, електропроменеве, зварювання тертям.
5. **Зварювальна дуга.** Загальні поняття. Види зварювальних дуг. Електричні властивості дуги. Теплова потужність дуги. Стиснута дуга.
6. **Газове полум'я.** Схема полум'я. Розподіл температур.
7. **Зварні з'єднання та шви.** Типи зварних з'єднань. Умовні позначення.
8. **Підготовка деталей під зварювання та технологія ручного електродугового зварювання.** Поняття про зварюваність сталей та класифікація сталей за зварюваністю.
9. **Разом за змістовний модуль 1**
10. **Змістовний модуль 2. Технологія зварювання будівельних сталей підвищеної та високої міцності**
11. **Технологія ручного електродугового зварювання.** Підготовка металу під зварювання. Вибір техніки виконання стикових та кутових швів у різних просторових положеннях та режимах зварювання. Розрахунок основних параметрів режиму зварювання.
12. **Технологія автоматичного зварювання під шаром флюсу.** Методи запобігання витіканню рідкого металу. Схеми зварювання. Геометричні параметри стикових з'єднань. Технологічні параметри зварювання.
13. **Технологія зварювання в середовищі захисних газів.** Вибір матеріалу. Схеми процесу.
14. **Технологія електроконтактного зварювання.** Технологія стикового зварювання. Технологічні параметри.



15. **Технологія точкового електроконтактного зварювання.** Режими та обладнання. Технологія шовного зварювання.
16. **Технологія газокисневого зварювання.** Послідовність здійснення операцій. Схеми зварювання.
17. **Дефекти при зварюванні.** Напруга та деформації, які виникають при зварюванні та способи їх зменшення. Дефекти при зварюванні.
18. **Методи контролю якості зварювального шва.** Основні види дефектоскопії зварних з'єднань.
19. **Газокиснєве різання.** Сутність процесу. Процес різання.
20. **Електродугове різання.** Техніка безпеки при різанні. Різання металевими і вугільними електродами. Плазмове різання. Техніка безпеки при проведенні зварювальних робіт.
21. **Нові способи зварювання.** Плазмове, вибухове, ультразвукове, електропроменеве, зварювання тертям.
22. **Зварний шов та зони термічного впливу.** Структура зварного шву. Перехідні зони. Зона термічного впливу.
23. **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 зварювання будівельних сталей підвищеної та високої міцності</b>					
<b>Фізичні основи зварювання та класифікація способів зварювання.</b> Вступ. Способи зварювання та зварні з'єднання. Поняття про зварюваність та класифікація сталей за зварюваністю.	6	2	2	-	2
<b>Ручне та механізоване електродугове зварювання та газокиснєве зварювання.</b> Електродугове зварювання. Зварювальна дуга та її властивості. Джерела живлення зварювальної дуги. Зварювальні трансформатори, випрямлювачі та генератори. Ручне електродугове зварювання. Обладнання, матеріали, технологія. Автоматичне зварювання під шаром флюсу, електродугове зварювання в середовищі захисного газу.	6	2	2	-	2
<b>Електроконтактне зварювання.</b> Фізична сутність. Різновиди електроконтактного зварювання. Точкове, шовне та стикове електроконтактного зварювання. Матеріали, обладнання, технологія.	6	2	2	-	2
<b>Перспективні способи зварювання.</b> Плазмове, вибухове, ультразвукове, електропроменеве, зварювання тертям.	6	2	2	-	2

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
<b>Зварювальна дуга.</b> Загальні поняття. Види зварювальних дуг. Електричні властивості дуги. Теплова потужність дуги. Стиснута дуга.	6	2	2	-	2
<b>Газове полум'я.</b> Схема полум'я. Розподіл температур.	6	2	2	-	2
<b>Зварні з'єднання та шви.</b> Типи зварних з'єднань. Умовні позначення.	6	2	2	-	2
<b>Підготовка деталей під зварювання та технологія ручного електродугового зварювання.</b> Поняття про зварюваність сталей та класифікація сталей за зварюваністю.	6	2	2	-	2
<b>Разом за змістовний модуль 1</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>
<b>Змістовний модуль 2. Технологія зварювання будівельних сталей підвищеної та високої міцності</b>					
<b>Технологія ручного електродугового зварювання.</b> Підготовка металу під зварювання. Вибір техніки виконання стикових та кутових швів у різних просторових положеннях та режимах зварювання. Розрахунок основних параметрів режиму зварювання.	6	2	2	-	2
<b>Технологія автоматичного зварювання під шаром флюсу.</b> Методи запобігання витіканню рідкого металу. Схеми зварювання. Геометричні параметри стикових з'єднань. Технологічні параметри зварювання.	6	2	2	-	2
<b>Технологія зварювання в середовищі захисних газів.</b> Вибір матеріалу. Схеми процесу.	6	2	2	-	2
<b>Технологія електроконтактного зварювання.</b> Технологія стикового зварювання. Технологічні параметри.	6	2	2	-	2
<b>Технологія точкового електроконтактного зварювання.</b> Режими та обладнання. Технологія шовного зварювання.	6	2	2	-	2
<b>Технологія газокисневого зварювання.</b> Послідовність здійснення операцій. Схеми зварювання.	6	2	2	-	2
<b>Дефекти при зварюванні.</b> Напруга та деформації, які виникають при зварюванні та способи їх зменшення. Дефекти при зварюванні.	6	2	2	-	2

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
<b>Методи контролю якості зварювального шва.</b> Основні види дефектоскопії зварних з'єднань.	4	2	-	-	2
<b>Газокисневе різання.</b> Сутність процесу. Процес різання.	4	2	-	-	2
<b>Електродугове різання.</b> Техніка безпеки при різанні. Різання металевими і вугільними електродами. Плазмове різання. Техніка безпеки при проведенні зварювальних робіт.	4	2	-	-	2
<b>Нові способи зварювання.</b> Плазмове, вибухове, ультразвукове, електропроменеве, зварювання тертям.	30	-	-	-	30
<b>Зварний шов та зони термічного впливу.</b> Структура зварного шву. Перехідні зони. Зона термічного впливу.	33	-	-	-	33
<b>Разом за змістовний модуль 2</b>	<b>117</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>83</b>
<b>Підготовка до екзамену</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
<b>Усього годин</b>	<b>195</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>129</b>

### 5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1-3.	<b>Технічна діагностика фундаментів будівель і споруд, конструкцій каркасу, будівельних зварних металевих конструкцій.</b> Фундаменти. 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. Режими 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	Способи зварювання та зварні з'єднання.	2
2	Зварювальна дуга та її властивості. Джерела живлення зварювальної дуги. Зварювальні трансформатори, випрямлювачі та генератори.	2
3	Точкове, шовне та стикове електроконтактного зварювання.	2

	Матеріали, обладнання, технологія.	
4	Плазмове, вибухове, ультразвукове, електропроменеве, зварювання тертям.	2
5	Електричні властивості дуги. Теплова потужність дуги. Стиснута дуга.	2
6	Схема полум'я. Розподіл температур.	2
7	Типи зварних з'єднань. Умовні позначення.	2
8	Поняття про зварюваність сталей та класифікація сталей за зварюваністю.	2
9	Підготовка металу під зварювання. Вибір техніки виконання стикових та кутових швів у різних просторових положеннях та режимах зварювання.	2
10	Схеми зварювання. Геометричні параметри стикових з'єднань. Технологічні параметри зварювання.	2
11	Вибір матеріалу. Схеми процесу.	2
12	Технологія стикового зварювання. Технологічні параметри.	2
13	Режими та обладнання. Технологія шовного зварювання.	2
14	Послідовність здійснення операцій. Схеми зварювання.	2
15	Напруга та деформації, які виникають при зварюванні та способи їх зменшення. Дефекти при зварюванні.	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	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 – 16 балів;
- практичні заняття – максимальна кількість – 54 бали;
- контрольної роботи за темами 1-8 (максимальна кількість 30 балів).

Присутності студента на лекціях – 2 бали за лекцію, якщо студент не був присутнім 0 балів.

Практичні заняття. Максимальна кількість балів – 54. Загальна кількість практичних занять – 3 (18 балів за кожне практичне заняття). За кожну практичне заняття нараховують:

- студент повністю виконав розрахунки, надав вірні теоретичні тлумачення розрахунковим даним – 18 балів;
- студент виконав розрахункову частину, але у відповіді допущені невірні обґрунтування отриманих даних – 17-10 балів;



- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань – 10-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Контрольна робота складається з п'яти тестових завдань. Максимальна кількість балів за кожне завдання – 6 балів. На кожне завдання поточного контролю нараховують:

- студент надав вірну відповідь на завдання – 6 балів;
- студент не надав вірної відповіді на завдання – 0 балів.

**Змістовий модуль 2.** Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка поточного контролю складається із:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 20 балів;
- практичні заняття – максимальна кількість – 30 балів;
- контрольної роботи за темами 9-18 (максимальна кількість 50 балів).

Присутності студента на лекціях – 2 бали за лекцію, якщо студент не був присутнім 0 балів.

Практичні заняття. Максимальна кількість балів – 30. Загальна кількість практичних занять –

3. За кожне практичне заняття нараховують:

- студент повністю виконав розрахунки, надав вірні теоретичні тлумачення розрахунковим даним – 10 балів;
- студент виконав розрахункову частину, але у відповіді допущені невірні обґрунтування отриманих даних – 9-6 балів;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань – 6-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Контрольна робота складається з п'яти тестових завдань. Максимальна кількість балів за кожне завдання – 6-10 балів. На кожне завдання поточного контролю нараховують:

- студент надав вірну відповідь на завдання – 10 балів;
- студент не надав вірної відповіді на завдання – 0 балів.

**Екзамен** Екзаменаційна робота складається з п'яти рівноважних тестових завдань. Максимальна кількість балів за кожне завдання – 20 балів. На кожне завдання екзаменаційної роботи нараховують:

- студент надав вірну відповідь на завдання – 20 балів;
- студент не надав вірної відповіді на завдання – 0 балів.

Підсумкова оцінка визначається як середньоарифметичне між підсумковою оцінкою змістового модулю 1, змістового модулю 2 та оцінкою екзамену.

**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. Гуменюк І. В. Обладнання та технології зварювальних робіт : навч. посіб. / І. В. Гуменюк. — К. : Грамота, 2014. – 120 с.
2. Савуляк, В. І. Зварювання. Вступ до фаху : навчальний посібник / В. І. Савуляк, С. А. Заболотний – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 136 с.
3. Биковський О. Г. Зварювання, різання й контроль якості під час виробництва металоконструкцій: підручник. – К.: Основа, 2021. – 400 с.

### Допоміжна

1. Камель Г. І. Контроль якості зварювання. Т. 1. Неруйнівні методи контролю: навчальний посібник / Г. І. Камель, Ю. А. Гасило, П. С. Івченко, Р. Я. Романюк. — Кам'янське : ДДТУ, 2018. – 241 с.
2. Вашкевич Ф.Ф. Методичні вказівки з дисципліни "Учебний практикум з технології конструкторських матеріалів" ДВНЗ, ПДАБА, 2014, - 50 с.

## 12. INTERNET-PECYPCII

1. <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/1/27/1-27-b1.pdf>
2. <https://super.urok-ua.com/mini-pidruchnik-z-spetstehnologiyi-zvaryuvalnih-robit/>
3. <https://pick.net.ua/psosvita/3568-pick-zvaryuvannya-rizahhya-bikovskiy/>
4. [http://splav.kharkov.com/choose\\_type\\_class.php.type\\_id=16](http://splav.kharkov.com/choose_type_class.php.type_id=16)
5. [https://www.svpu-profi.lg.ua/pdf/library/gumenuk\\_oblad\\_ta\\_tehnolog.pdf](https://www.svpu-profi.lg.ua/pdf/library/gumenuk_oblad_ta_tehnolog.pdf)