

**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 та технологія  
зварювання будівельних сталей»  
 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>вибіркова</u> обов'язкова чи вибіркова
Обсяг дисципліни	<u>5 кредитів ЄКТС</u>
Код освітньої компоненти	<u>ВК2.1-1</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. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			I	
Всього годин за навчальним планом, з них:	150	5	150	
<b>Аудиторні заняття, у т.ч:</b>	48		48	
лекції	24		24	
лабораторні роботи	-		-	
практичні заняття	24		24	
<b>Самостійна робота, у т.ч:</b>	102		102	
підготовка до аудиторних занять	42		42	
підготовка до контрольних заходів	-		-	
виконання курсового проекту або роботи	-		-	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	30		30	
підготовка до екзамену	30		30	
<b>Форма підсумкового контролю</b>			Екзамен	

## 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.**

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

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

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

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

**ПРН 13.** Планувати і виконувати експериментальні матеріалознавчі дослідження, обирати відповідні обладнання та методики, здійснювати статистичну обробку і статистичний аналіз результатів експериментів, обґрунтовувати висновки.

**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 та технологія зварювання будівельних сталей 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. **Газокисневе 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 екзамєну**

#### 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 та технологія зварювання будівельних сталей</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 газокисневе 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
<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	16	2	2	-	12

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
стикових та кутових швів у різних просторових положеннях та режимах зварювання. Розрахунок основних параметрів режиму зварювання.					
<b>Технологія автоматичного зварювання під шаром флюсу.</b> Методи запобігання витіканню рідкого металу. Схеми зварювання. Геометричні параметри стикових з'єднань. Технологічні параметри зварювання.	22	2	2	-	18
<b>Технологія зварювання в середовищі захисних газів.</b> Вибір матеріалу. Схеми процесу.	22	2	2	-	18
<b>Технологія електроконтактного зварювання.</b> Технологія стикового зварювання. Технологічні параметри.	12	2	2	-	8
<b>Разом за змістовний модуль 2</b>	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>56</b>
<b>Підготовка до екзамену</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>102</b>

### 5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Теоретичні основи та технологія зварювання будівельних сталей. Фізичні основи зварювання та класифікація способів зварювання.	2
2	Ручне та механізоване електродугове зварювання та газокисневе зварювання.	2
3	Електроконтактне зварювання.	2
4	Перспективні способи зварювання.	2
5	Зварювальна дуга.	2
6	Газове полум'я.	2
7	Зварні з'єднання та шви.	2
8	Підготовка деталей під зварювання та технологія ручного електродугового зварювання.	2
9	Фізичні основи зварювання та класифікація способів зварювання.	2
10	Ручне та механізоване електродугове зварювання та газокисневе зварювання.	2
11	Електроконтактне зварювання.	2
12	Перспективні способи зварювання.	2

### 6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Вступ. Способи зварювання та зварні з'єднання. Поняття про зварюваність та класифікація сталей за зварюваністю.	2
2	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.	2
3	Фізична сутність. Різновиди електроконтактного зварювання.	2

	Точкове, шовне та стикове електроконтактного зварювання. Матеріали, обладнання, технологія.	
4	Плазмове, вибухове, ультразвукове, електропроменеве, зварювання тертям.	2
5	Загальні поняття. Види зварювальних дуг. 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. Розрахунок основних параметрів режиму зварювання.	2
10	Методи запобігання витіканню рідкого металу. Схеми зварювання. Геометричні параметри стикових з'єднань. Технологічні параметри зварювання.	2
11	Вибір матеріалу. Схеми процесу.	2
12	Технологія стикового зварювання. Технологічні параметри.	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	42
2.	підготовка до контрольних заходів	-
3.	виконання індивідуальних завдань	-
4.	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: - К-TIG (Keyhole TIG) нова технологія зварювання; - Дугове адитивне виробництво	30: 15 15
5.	підготовка до екзамену	30
	<b>Усього годин</b>	<b>102</b>

### 9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю є тестовий метод та методи самоконтролю і самооцінки.

### 10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

**Змістовий модуль 1. Теоретичні основи та технологія зварювання будівельних сталей.**

Теоретичні основи зварювання будівельних сталей підвищеної та високої міцності.

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

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 16 балів;
- практичні заняття – максимальна кількість – 16 бали;
- контрольної роботи за темами 1-8 (максимальна кількість 68 балів).

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

Практичні заняття. Максимальна кількість балів – 16. Загальна кількість практичних занять – 8 (2 балів за кожне практичне заняття). За кожну практичне заняття нараховують:

- студент повністю виконав розрахунки, надав вірні теоретичні тлумачення розрахунковим даним – 2 балів;

- студент виконав розрахункову частину, але у відповіді допущені невірні обґрунтування отриманих даних – 2-1 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 двох тестових завдань. Максимальна кількість балів за кожне завдання – 2 балів. На кожне завдання поточного контролю нараховують:

- студент надав вірну відповідь на завдання – 2 балів;
- студент не надав вірної відповіді на завдання – 0 балів.

## **Змістовий модуль 2. Технологія зварювання будівельних сталей підвищеної та високої міцності.**

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

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 8 балів;
- практичні заняття – максимальна кількість – 8 балів;
- контрольної роботи за темами 9-18 (максимальна кількість 84 бали).

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

**Практичні заняття.** Максимальна кількість балів – 8. Загальна кількість практичних занять – 4.

За кожне практичне заняття нараховують:

- студент повністю виконав розрахунки, надав вірні теоретичні тлумачення розрахунковим даним – 2 балів;
- студент виконав розрахункову частину, але у відповіді допущені невірні обґрунтування отриманих 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 чотирьох тестових завдань. Максимальна кількість балів за кожне завдання – 21 балів. На кожне завдання поточного контролю нараховують:

- студент надав вірну відповідь на завдання – 21 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 конструкційних матеріалів" ДВНЗ, ПДАБА, 2014, - 50 с.

### 12. INTERNET-РЕСУРСИ

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)
6. 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%2Flibrary%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>