

---

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

---

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни

**«МЕТАЛОЗНАВСТВО ТА ПРОЦЕСИ ЗВАРЮВАННЯ ТА  
НАПЛАВЛЕННЯ»**

Затверджено на засіданні кафедри  
матеріалознавства та прикладної механіки  
Протокол № 2 від 17.09.2024 р.

Запоріжжя 2024



**УКЛАДАЧ(І):**

Бойко Ігор Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри матеріалознавства та прикладної механіки

**УЗГОДЖЕНО:**

Гарант освітньої програми  
«Матеріалознавство»

Ігор БОЙКО

Гарант освітньої програми  
«Металургія чорних металів»

Христина МАЛІЙ

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Завідувач кафедри

Володимир ПАШИНСЬКИЙ



## 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**Опис курсу.** Курс «Металознавство та процеси зварювання та наплавлення» надає знання та навички, необхідні для виготовлення нероз'ємних зварних з'єднань шляхом газового зварювання та різання металів та сплавів. В процесі навчання студенти дізнаються як отримувати шляхом зварювання нероз'ємні з'єднання зі сталей, чавунів, кольорових металів, а також різати відповідні конструкційні матеріали. Також студенти набувають знань стосовно ефективного використання обладнання і апаратури для зварювання і різання металів, а також знання стосовно контролю якості зварних з'єднань.


Курс «Металознавство та процеси зварювання та наплавлення» розглядає як технологію зварювання та різання та обладнання для його здійснення. Мета дисципліни навчити студентів вибирати спосіб різання або зварювання виробу в залежності від матеріалу, конструктивних особливостей, технічних вимог і виробничих умов, вибирати матеріали для зварювання, розраховувати значення параметрів режимів для зварювання та наплавлення.

### **Вимоги:**

- базові знання та розрахункові навички з фізики, загальної хімії, фізичної хімії;
- навички використання пакету Microsoft Office для виконання елементарних розрахунків та побудови графіків залежності;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle;
- вивчення курсу «Металознавство та процеси зварювання та наплавлення» в Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» відбувається паралельно або після вивчення теорії зварювальних процесів, без якої неможливо в повній мірі зрозуміти вплив технологічних параметрів на хід теплових та металургійних процесів при газовому зварюванні та різанні.

### **Програмні результати навчання:**

- розробляти та обґрунтовувати технологічні процеси виробництва з урахуванням оптимізації режимів роботи обладнання та контролю якості продукції в умовах ризиків та невизначеностей, що відповідає сучасним викликам модернізації;
- здійснювати збір та аналіз інформації з науково-технічних джерел, баз даних та інших ресурсів для прийняття інженерних та управлінських рішень у металургійних проєктах, використовуючи статистичні методи для перевірки результатів;
- вміти виконувати пошук науково-технічної інформації, підготовку звітів з науково-дослідницьких проєктів, презентувати результати досліджень у сфері управління модернізацією металургії державною та англійською мовою;
- застосовувати державну та професійну англійську мову при пошуку науково-технічної інформації, підготовці звітів з науково-дослідницьких проєктів та презентації результатів досліджень у сфері управління модернізацією металургії;
- розробляти інженерні та управлінські рішення з урахуванням обмежених ресурсів, економічних, екологічних, правових та безпекових аспектів, забезпечуючи впровадження новітніх металургійних технологій;
- застосовувати сучасні математичні моделі та цифрові інструменти для оптимізації виробничих процесів та управління складними задачами модернізації металургійних виробництв;

- 
- будувати та аналізувати математичні моделі, зокрема оптимізаційні, для дослідження виробничих процесів та прийняття рішень щодо оптимізації технологій у сфері металургії;
  - планувати та виконувати наукові дослідження у сфері управління модернізацією металургійних виробництв, обирати ефективні методи дослідження, обґрунтовувати висновки та презентувати результати досліджень;
  - критично оцінювати і обирати інструменти та методи управління для вирішення складних завдань в умовах невизначеності, забезпечуючи ефективне управління проектами у сфері металургії;
  - ідентифікувати проблеми у виробничих та управлінських процесах металургійної галузі, обґрунтовувати ефективні методи їх вирішення з використанням сучасних підходів до управління та аналізу;
  - дотримуватися принципів академічної доброчесності під час планування і виконання наукових та прикладних досліджень, зокрема уникати академічного плагіату, забезпечувати прозорість та етичність у проведенні досліджень та управлінських рішень.

#### **Організація курсу, форми та методи навчання.**

- Освітній процес будується як виконання практичних робіт з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle із виконанням індивідуальних завдань.
- Відвідування практичних занять є рекомендованим, вони передбачають аналіз умовно змодельованих ситуацій та розв'язання задач різних рівнів, розбір реальних кейсів за матеріалами відкритого доступу, з практики бізнесу та за тематикою майбутньої випускної кваліфікаційної магістерської роботи.
- Від студента потребується виконати індивідуальні завдання у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».
- З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.
- Курс завершується заліком, який виставляється при набранні здобувачем освіти 60 балів; опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

**Мова освітнього процесу:** українська, англійська (окремі джерела літератури).



## 2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

### Змістовий модуль 1. Зварювання та наплавлення металів та сплавів

#### **Тема 1. Зварювання як технологічний процес**

Історія зварювання. Основні способи зварювання. Джерела нагрівання при зварюванні. Типи зварних з'єднань. Дефекти зварних з'єднань.

#### **Тема 2. Наплавлення**

Наплавлення як технологічний процес. Основні способи наплавлення. Групи деталей, що наплавляються. Дефекти наплавлення.

#### **Тема 3. Зварювальні матеріали**

Зварювальні електроди (основні, рутилові, спеціальні). Суцільні дроти для зварювання під флюсом та в середовищі захисних газів. Присадні прутки. Порошкові дроти. Захисні гази та флюси.

#### **Тема 4. Наплавочні матеріали**

Наплавочні електроди, суцільні та порошкові дроти, флюси та гази. Групи матеріалів згідно стандарту EN14700.

#### **Тема 5. Технологія зварювання вуглецевих та низьколегованих сталей для виготовлення зварних конструкцій**

Вуглецеві та низьколеговані конструкційні сталі для зварних конструкцій, їх структура, склад, термообробка.

#### **Тема 6. Технологія зварювання високолегованих сталей для виготовлення зварних конструкцій**

Хромонікелеві, хромисті та хромнікельтитанові сталі для виготовлення зварних конструкцій. Особливості зварювання. Технологічні прийоми отримання бездефектних зварних з'єднань зі сталей даних структурних класів.

### Змістовий модуль 2. Термічна обробка зварних з'єднань та наплавлених шарів. Зварювання та наплавлення кольорових металів та чавунів

#### **Тема 7. Термічна обробка зварних з'єднань**

Класифікація видів термообробки зварних з'єднань.. Вплив розміру зерна на властивості сталі. Перегрів і перевідпал. Розпад аустеніту. Перлітне, бейнітне, мартенситне перетворення. Структура продуктів перетворення і їх властивості. Діаграма ізотермічного розпаду аустеніту до- і заевтектоїдних сталей.

#### **Тема 8. Термічна обробка наплавлених шарів**

Відпал та гартування наплавленого металу, гомогенізація. Холодні тріщини та методи усунення їх причин.

#### **Тема 9. Зварювання алюмінію та його сплавів**

Групи алюмінієвих сплавів та їх зварюваність. Способи зварювання алюмінію.

#### **Тема 10. Зварювання міді та її сплавів**

Групи мідних сплавів та їх зварюваність. Способи зварювання міді.

#### **Тема 11. Ремонтне зварювання чавуну**

Технологічні труднощі, що виникають при зварюванні чавуну. Способи зварювання: холодне, напівхолодне та гаряче. Зварювальні матеріали.

### 3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
<b>Змістовий модуль 1. Зварювання та наплавлення металів та сплавів</b>						
1.	Зварювання як технологічний процес	12	2	2		8
2.	Наплавлення	12	2	2		8
3.	Зварювальні матеріали	12	2	2		8
4.	Наплавочні матеріали	12	2	2		8
5.	Технологія зварювання вуглецевих та низьколегованих сталей для виготовлення зварних конструкцій	12	2	2		8
6.	Технологія зварювання високолегованих сталей для виготовлення зварних конструкцій	18	4	4		10
<b>Змістовий модуль 2. Термічна обробка зварних з'єднань та наплавлених шарів. Зварювання та наплавлення кольорових металів та чавунів</b>						
7.	Термічна обробка зварних з'єднань	21	4	4		13
8.	Термічна обробка наплавлених шарів	21	4	4		13
9.	Зварювання алюмінію та його сплавів	10	2	2		6
10.	Зварювання міді та її сплавів	10	2	2		6
11.	Ремонтне зварювання чавуну	10	2	2		6
<b>Усього годин</b>		<b>150</b>	<b>28</b>	<b>28</b>		<b>94</b>

тут і далі: Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

## 4 ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

### 4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Всього	
Види контр. точок																				
Робота на практичних заняттях		5				5						5				5				20
Захист індивідуальних завдань								20						20						40
Модульні контрольні роботи								20								20				40
Всього					50								50							100

### 4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	Оцінка за роботу на практичному занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж. Максимальна оцінка - 5 балів. Критерії оцінки: 5 балів: Практична робота виконана без зауважень. 4-5 балів: Практична робота містить неprincipові помилки, проте загальна якість висока. 3-4 балів: Практична робота містить суттєві помилки або недоліки. 1-3 бали: Практична робота виконана з серйозними недоліками.
Виконання та захист індивідуального завдання	Підготовлене індивідуальне завдання у вигляді файлу *.docx, *.pdf або *.ppt (*.pptx) розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля. Максимальна оцінка – 20 балів.
Модульні контрольні роботи	МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 10 хвилин. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кожна модульна контрольна робота включає блок тестових завдань та задач з матеріалу модуля (max 20 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Задачі передбачають обґрунтування порядку розв'язання проблем, виконання розрахунків. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю. При розв'язанні задач оцінюється логіка і обґрунтованість розв'язання, правильність арифметичних розрахунків.

Додаткові зауваження:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#));

– оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з

викладачем;

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

#### **4.3 Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки**

Формою семестрового контролю є залік. Основний принцип заліку – зарахування результатів поточної успішності в якості оцінювання підсумку рівня досягнення програмних результатів навчання і сформованості компетентностей без проведення окремої випробування відповідних знань, умінь та навичок.

Дисципліна, що завершується заліком, вважається успішно складеною, а здобувач освіти – таким, що не має заборгованості з цієї дисципліни, якщо до моменту завершення екзаменаційної сесії він набрав мінімум 60 (максимум – 100) балів.

За загальним правилом підсумкова оцінка з дисципліни (ПО), що завершується заліком, виставляється в один з нижченаведених варіантів:

– в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях;

– в разі, якщо ані протягом поточного контролю, ані під час екзаменаційної сесії здобувачу освіти не вдалося отримати 60 балів, то у позасесійний час, відведений під ліквідацію академічної заборгованості, отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях; в разі неуспішності складання дисципліни у термін, призначений для ліквідації академічної заборгованості, здобувач освіти вважається таким, що має академічну заборгованість з цієї дисципліни;

– в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав більше 60 балів, однак незадоволений власним результатом, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях; у випадку неуспішності спроб такого покращення в підсумок йде оцінка, отримана за результатами поточного контролю, у випадку успішності – краща оцінка.

– в разі, якщо здобувач вищої освіти отримує із дисциплін, що завершуються заліком, 60 балів і вище, йому виставляється оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік».

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці.

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та	Добре	

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
		готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки		
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

#### 4.4 Особливі підходи до визнання результатів навчання

– В разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перераховуються;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики доменного виробництва (наприклад, Coursera, Udemy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](http://metinvest.university), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](http://metinvest.university), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](http://metinvest.university).

## 5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

### *Базові*

1. Jeffus L. Welding Skills, Processes and Practices for Entry-Level Welders. Cengage Learning, 2009. 224 p.
2. Попович В. В., Голубець В. Г. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Суми : Університетська книга. 2002. 259 с.
3. Никифоров В. В. Технологія металів і конструкційні метали. Київ : Вища школа, 1984. 340 с.
4. Власенко А. М. Технологія металів та зварювання : навч. посібник. Вінниця : ВНТУ. 2013. 250 с.
5. Квасницький В. В. Спеціальні способи зварювання. Миколаїв : Видавництво УДМТУ, 2003. 437 с.
6. Березін Л. Я., Хоменко М. М., Карпенко А. С. Засоби технологічного оснащення зварювального виробництва : навчальний посібник. Чернігів : ЧДТУ, 2003. 142 с.

### *Додаткові*

1. Єфіменко М. Г. Зварювання спеціальних сталей і сплавів. Харків : УІПА. 2007. 167 с.
2. Корж В. М. Газотермічна обробка металів. Київ : Арістей, 2005. 210 с.
3. Гумінюк І. В., Іваськів О. Ф. Обладнання і технологія газозварювальних робіт. Київ : Грамота, 2005. 266 с.
4. Бойко І. О., Пашинський В. В., Пашинська О. Г. Аналіз енергоспоживання електродів з рутил-целюлозним покриттям. *International scientific conference "MININGMETALTECH 2023 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education"* : conference proceedings (November 29–30, 2023. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia : "Baltija Publishing", 2023. Vol. 1. P. 14- 17 DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-3>.

### *Web-ресурси*

1. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 18.08.2024).
2. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 18.08.2024).
3. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 18.08.2024).
4. Зварювання для новачків : YouTube : веб- сайт. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=HFMwdLmipbQ> (дата звернення: 18.08.2024).
5. Інститут електрозварювання ім Є. О. Патона НАН України : веб- сайт. URL: <http://www.paton.kiev.ua> (дата звернення: 18.08.2024).

## 6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагиату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)