



---

**ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»**

---

**ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА  
В МЕТАЛУРГІЇ:**

методичні рекомендації  
до виконання індивідуальних завдань

Запоріжжя 2026

---



УДК 669:504.06(072)  
Т38

Рекомендовано Науково-методичною радою  
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»  
(протокол № 4 від 30.01.2026 р.)

**Укладач**

ТАВРЕЛЬ М.І., старший викладач кафедри безпеки праці та охорони  
довкілля

**Т38 Технології захисту навколишнього середовища в металургії** : методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань / уклад. М. І. Таврель. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2026. 16 с.

Методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Технології захисту навколишнього середовища в металургії» включають інформацію щодо видів завдань, змісту та оформлення; містить перелік основної та додаткової літератури, зразки титульної сторінки протоколу звіту.

**УДК 669:504.06(072)**



## **ЗМІСТ**

**ВСТУП**

**1 ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ №1**

**2 ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ №2.**

**3 ВИМОГИ ОФОРМЛЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ**

**4 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

**Додаток А - ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА**

**Додаток Б - ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО  
ОПISКУ**

## ВСТУП

Сучасний етап розвитку світової та національної промисловості, зокрема металургійного комплексу, характеризується високою ресурсо- та енергоємністю виробничих процесів, значними обсягами використання природної сировини та істотним антропогенним навантаженням на навколишнє середовище. Металургійні підприємства є одними з найбільших джерел забруднення атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, а також утворення промислових відходів. Викиди пилу, оксидів сірки та азоту, важких металів, шлаків і шламів, а також порушення земель і водних екосистем зумовлюють необхідність упровадження сучасних технологій екологічного захисту та переходу до більш екологічно орієнтованих моделей виробництва.

У зв'язку з посиленням вимог природоохоронного законодавства, інтеграцією принципів сталого розвитку у промислову політику та зростанням суспільної уваги до екологічних наслідків металургійного виробництва особливої актуальності набувають питання мінімізації негативного впливу підприємств галузі на довкілля. Вирішення цих завдань потребує підготовки фахівців, які володіють знаннями сучасних технологій очищення газових викидів і стічних вод, утилізації та перероблення відходів, а також методів екологічного контролю й управління.

Дисципліна «Технології захисту навколишнього середовища в металургії» спрямована на формування у здобувачів освіти системного уявлення про джерела та характер забруднення довкілля в металургійній промисловості, а також про сучасні технічні, технологічні та організаційні рішення, що забезпечують зниження екологічного навантаження. У межах дисципліни розглядаються технології очищення викидів в атмосферу, методи оброблення та знешкодження промислових стічних вод, способи поводження з твердими металургійними відходами, а також питання ресурсозбереження та впровадження маловідходних і безвідходних технологій. Дисципліна є важливою складовою професійної підготовки фахівців технічного та екологічного профілю.

Метою виконання індивідуальних робіт з дисципліни є закріплення теоретичних знань, отриманих у процесі навчання, та набуття практичних навичок з аналізу екологічних проблем металургійного виробництва. У ході виконання завдань студенти вчать оцінювати ефективність природоохоронних технологій, виконувати елементи інженерних та екологічних розрахунків, обґрунтовувати вибір технічних рішень із урахуванням екологічних, економічних і виробничих чинників.

Тематика індивідуальних завдань охоплює основні напрями захисту навколишнього середовища в металургії, зокрема питання очищення



газопилових викидів металургійних агрегатів, зменшення забруднення водних ресурсів, утилізації та повторного використання шлаків і шламів, зниження утворення відходів, а також впровадження екологічно безпечних та ресурсоефективних технологій. Особлива увага приділяється аналізу впливу металургійних підприємств на довкілля та шляхам його мінімізації.

Виконання індивідуальних робіт сприятиме формуванню у студентів професійних компетентностей, необхідних для практичної діяльності у сфері екологічного супроводу металургійного виробництва, охорони навколишнього середовища та забезпечення екологічної безпеки промислових об'єктів.

## 1 ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ №1

Індивідуальна робота з дисципліни «Технології захисту навколишнього середовища в металургії» виконується у вигляді есе. Метою виконання індивідуального завдання є поглиблення та систематизація теоретичних знань здобувачів освіти щодо екологічних проблем металургійного виробництва, формування навичок аналізу сучасних природоохоронних технологій, а також розвиток уміння оцінювати ефективність технічних рішень із позицій екологічної безпеки та сталого розвитку.

Есе повинно містити аргументований виклад обраної теми, відображати сучасний стан наукових досліджень і практичного впровадження технологій захисту навколишнього середовища в металургії, розкривати екологічні, технологічні та економічні аспекти функціонування металургійних підприємств, а також перспективи зменшення їх негативного впливу на довкілля.

Нижче наведено перелік рекомендованих тем для написання есе. Студент обирає будь-яку з запропонованих тем або може запропонувати власну тему за умови попереднього погодження з викладачем та обґрунтування її актуальності й відповідності змісту дисципліни.

### Рекомендовані теми для написання есе

1. Металургійна промисловість як джерело антропогенного впливу на довкілля.
2. Основні види забруднення атмосферного повітря в металургійному виробництві.
3. Технології очищення газопилових викидів металургійних агрегатів.
4. Екологічні проблеми водокористування в металургії.
5. Методи очищення та знешкодження стічних вод металургійних підприємств.
6. Утворення та класифікація твердих відходів у металургійній галузі.
7. Технології утилізації та перероблення металургійних шлаків.
8. Повторне використання вторинних матеріальних ресурсів у металургії.
9. Вплив металургійних підприємств на ґрунти та земельні ресурси.
10. Маловідходні та безвідходні технології в сучасній металургії.
11. Ресурсозбереження як напрям екологізації металургійного виробництва.
12. Екологічний моніторинг на металургійних підприємствах.



13. Оцінка екологічної ефективності природоохоронних заходів у металургії.
14. Впровадження найкращих доступних технологій (НДТ) у металургійній промисловості.
15. Енергозбереження та зменшення викидів у металургійному виробництві.
16. Екологічні аспекти модернізації металургійних підприємств.
17. Управління промисловими відходами в металургії.
18. Вплив металургійного виробництва на здоров'я населення та шляхи його зменшення.
19. Законодавчі та нормативні вимоги щодо охорони навколишнього середовища в металургії.
20. Перспективи розвитку екологічно безпечної металургії в умовах сталого розвитку.



## 2 ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ №2

Індивідуальна робота №2 з дисципліни «Технології захисту навколишнього середовища в металургії» виконується у формі есе та є невід'ємною частиною самостійної навчально-дослідної діяльності студентів.

Метою цього завдання є поглиблення знань студентів щодо прикладних, інноваційних та регіонально орієнтованих аспектів впровадження технологій захисту навколишнього середовища в металургійній промисловості. Виконання есе спрямоване на розвиток уміння аналізувати конкретні екологічні рішення, технологічні процеси та управлінські підходи, оцінювати їх ефективність у різних виробничих і регіональних умовах та обґрунтовувати перспективи впровадження з урахуванням сучасних викликів екологічної безпеки.

Есе повинно відображати технічні, організаційні, екологічні та економічні аспекти застосування природоохоронних технологій у металургії, демонструвати аналіз сучасних практик, інноваційних рішень і регіональних особливостей, а також формувати власні висновки студента на основі критичного оцінювання отриманих даних.

Нижче наведено перелік рекомендованих тем для написання есе. Студент обирає будь-яку тему з переліку або може запропонувати власну тему, за умови що вона не дублює теми ІР №1, є актуальною та погоджується з викладачем.

### **Рекомендовані теми для написання есе**

1. Регіональні особливості екологічного впливу металургійних підприємств в Україні.
2. Інтеграція систем контролю та моніторингу в металургійні виробничі процеси.
3. Використання інноваційних технологій очищення газових викидів у регіональних металургійних комплексах.
4. Системи накопичення та повторного використання промислових вод у металургії.
5. Роль автоматизованих та «розумних» екологічних систем у зниженні шкідливого впливу виробництва.
6. Енергозберігаючі технології та їх вплив на зменшення викидів в атмосферу металургійних підприємств.
7. Використання локальних малих очисних установок для віддалених або компактних виробництв.
8. Практичні аспекти екологічного управління металургійними об'єктами в аграрно-індустріальних регіонах.



9. Сучасні технології контролю пилових та токсичних викидів на великих металургійних комбінатах.
10. Оцінка життєвого циклу металургійних відходів та перспективи їх екологічної утилізації.
11. Інноваційні методи переробки та утилізації відпрацьованого обладнання металургійних підприємств.
12. Екологічна оптимізація міських металургійних зон: концепція «зеленого виробництва».
13. Використання вторинних ресурсів у транспортній та технологічній інфраструктурі металургії.
14. Синергетичний ефект поєднання енергоефективності та екологічно чистих технологій.
15. Впровадження природоохоронних технологій під час модернізації металургійних підприємств.
16. Економічні інструменти стимулювання екологічно безпечного виробництва в металургії.
17. Застосування екологічних технологій у процесі декарбонізації металургійних комплексів.
18. Міжнародний досвід впровадження чистих технологій у металургійній промисловості.
19. Перспективи розвитку промислових еко-кооперативів і спільних природоохоронних проектів.
20. Майбутнє екологічної металургії: інновації, цифровізація та сталий розвиток виробництва.



### **3 ВИМОГИ ОФОРМЛЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ**

Індивідуальні роботи з дисципліни «Технології захисту навколишнього середовища в металургії» виконуються у формі есе і є результатом самостійної навчально-дослідної діяльності студентів. Головна мета підготовки есе полягає у систематизації, узагальненні та критичному осмисленні наукових, навчальних та практичних матеріалів з проблем охорони довкілля у металургійній промисловості. Робота має демонструвати здатність студента аналізувати сучасні технологічні підходи, оцінювати їх ефективність та екологічну безпечність, а також формулювати власні обґрунтовані висновки на основі опрацювання першоджерел.

Під час підготовки есе студент повинен показати вміння працювати з різноманітними джерелами інформації, включно з науковими статтями, монографіями, технічними стандартами, нормативами і законодавчими актами, а також навчально-методичними матеріалами. Важливим є логічне структурування матеріалу, поєднання викладу теоретичних аспектів із практичними прикладами, критичний аналіз існуючих технологій і власні оцінки. Есе має бути побудоване таким чином, щоб читач міг прослідкувати логіку мислення студента, зрозуміти основні проблеми та шляхи їх вирішення, а також оцінити рівень опрацювання літератури.

Есе є коротким, але змістовним викладом теми. Воно повинно поєднувати огляд сучасних наукових підходів із власними судженнями автора, сформованими на основі критичного аналізу джерел. Використання цитат і посилань на літературу є обов'язковим, але вони не повинні замінювати власну думку студента.

Структура есе повинна бути чіткою та завершеною. Кожна робота починається з титульного аркуша, на якому вказується повна назва дисципліни, тема есе, відомості про студента і викладача, кафедру, освітню програму, рік і місце виконання роботи. Після титульного аркуша подається зміст, який відображає логіку побудови роботи і дозволяє орієнтуватися у структурі тексту.

Вступ есе має визначати актуальність теми з огляду на сучасні тенденції розвитку металургійної промисловості та охорони довкілля, а також формулювати мету і завдання роботи. У вступі студент коротко описує рівень наукової розробленості проблеми, вказує джерела і методи, що були використані для підготовки матеріалу, і обґрунтовує вибір конкретного напрямку дослідження.

Основна частина є центральним елементом есе. У ній студент повинен послідовно викласти теоретичні основи, розкрити сучасні технології захисту довкілля в металургії, описати практичні приклади їх



застосування та оцінити їх ефективність і обмеження. Використані факти, статистичні дані та цитати з обов'язковим посиланням на джерела повинні доповнювати власний аналіз студента. Наприкінці кожного розділу рекомендується робити короткі узагальнення і проміжні висновки, які логічно випливають із викладеного матеріалу.

Висновок есе підсумовує результати проведеного аналізу, формулює головні висновки відповідно до мети і завдань, поставлених у вступі, і підкреслює практичне значення отриманих результатів. Крім того, у висновку можна окреслити перспективи подальшого розвитку природоохоронних технологій у металургійній промисловості.

Список використаних джерел містить усі інформаційні ресурси, які були опрацьовані під час підготовки роботи. Кількість джерел повинна становити не менше 5–7 позицій. Список оформлюється відповідно до ДСТУ 8302:2015, з вказанням авторів, назв робіт, місця та року видання, а для електронних джерел – адреси доступу. За потреби есе може містити додатки, які включають таблиці, графіки, схеми чи ілюстративні матеріали, що допомагають кращому розумінню викладеного матеріалу, проте вони не повинні дублювати основний текст.

Технічне оформлення роботи передбачає друк на аркушах формату А4. Текст набирається шрифтом Arial 14 пт, міжрядковий інтервал – 1,5, поля сторінки: ліве – 3 см, праве – 1,5 см, верхнє та нижнє – по 2 см. Абзацний відступ становить 1,25 см. Кожен розділ повинен починатися з нового аркуша та виділятися напівжирним шрифтом. Нумерація сторінок є наскрізною, починається зі вступу, і розміщується у верхньому правому куті.

Рекомендований обсяг есе не менше 15 сторінок без урахування додатків. Орієнтовно обсяг розподіляється так: вступ 1–2 сторінки, основна частина 10–12 сторінок, висновок 1–2 сторінки, список джерел близько 1 сторінки. Підготовлену роботу студент здає викладачеві у електронному вигляді (\*.docx або \*.pdf) через систему Moodle у встановлені терміни. У разі недотримання вимог до змісту, структури або оформлення роботу може бути повернено на доопрацювання.

Завершальним етапом виконання індивідуальної роботи є її захист на практичному занятті, під час якого студент у формі короткої доповіді (8–10 хвилин) презентує основні результати своєї роботи, демонструє ключові висновки та можливі практичні рекомендації, використовуючи презентаційні матеріали. Оцінювання індивідуальної роботи здійснюється відповідно до робочої програми дисципліни.

#### 4 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

##### *Базові*

- 1 Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII : станом на 8 серп. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 17.10.2025).
- 2 Про оцінку впливу на довкілля : Закон України від 23.05.2017 № 2059-VIII : станом на 15 листоп. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text> (дата звернення: 17.10.2025).
- 3 Сігарьов Є.М., Чубіна О.А. Технології ресурсозбереження в металургії. Ч. 1 : навч. посібник. Кам'янське : ДДТУ, 2021. 248 с.
- 4 Сігарьов Є. М., Чубіна О. А. Технології ресурсозбереження в металургії. Ч. 2 : навч. посібник. Кам'янське : ДДТУ, 2022. 294 с.
- 5 Грес Л. П., Єромін О. О., Каракаш Є. О., Радченко Ю. М. Екологічні аспекти металургійних технологій (1 ч.) : навч. посібник. Дніпро : Україн. держ. ун-т науки і технолог., 2022. 106 с.
- 6 Global Challenges for Innovation in Mining Industries / A. Daly et al. Cambridge University Press, 2022. URL: <https://read.kortext.com/reader/pdf/2223554>.

##### *Додаткові*

- 7 Чуванов О. П., Бойченко Б. М. Захист навколишнього середовища та рециркуляція матеріалів при виробництві сталі : навч. посібник. Дніпропетровськ : НМетАУ, 2004. 109 с.
- 8 Технології захисту навколишнього середовища : навч. підручник / Т. М. Ткаченко та ін. Київ : КНУБА, 2024. 321 с.
- 9 Захист навколишнього середовища при роботі теплотехнологічного устаткування : навч. посібник / Н. А. Шаройко та ін. Харків : УкрДАЗТ, 2011. 395 с.
- 10 Технології захисту водного середовища: навч.-метод. посібник для спеціальностей 101 "Екологія", 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Полтава : НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2022. 306 с.
- 11 Kostenko V., Tavrel M., Bohomaz O., Kostenko T., Kostyrka O. Experimental testing of water body aeration airlift technology. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2022. Vol. 23, No. 3. P. 184–192. DOI: 10.12912/27197050/147635.
- 12 Tavrel M., Kostenko V., Bohomaz O., Kostenko T., Kostyrka O. Recirculating airlift for aeration of shallow water bodies. *Ecological Engineering*



& *Environmental Technology*. 2022. Vol. 23, No. 5. P. 177–187. DOI: 10.12912/27197050/152114.

*Web-ресурси*

13 Циркулярна економіка металів: На шляху до сталого метаболізму суспільства : Coursera : веб-сайт. URL: <https://www.coursera.org/learn/circular-economy-metals#modules> (дата звернення: 5.01.2026)



Додаток А

**ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА**

**ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»**

**«ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В МЕТАЛУРГІЇ»**

**Індивідуальна робота 1 (або 2)**

**Тема: «.....»**

Група \_\_\_\_\_

ПІБ \_\_\_\_\_

Перевірив(ла): \_\_\_\_\_

(ПІБ викладача)

2026

**ПРИКЛАДИ  
ОФОРМЛЕННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО ОПИСКУ  
відповідно до Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015**

**Книги**

1. **Одного автора:** Сидоренко О. П. Основи екології : навчальний посібник. Київ : Либідь, 2017. 256 с.
2. **Два або більше авторів:** Іваненко Т. М., Петров О. В. Економіка природокористування : підручник. Харків : Основа, 2015. 320 с.
3. **Редакція або упорядкування:** Екологічне право України : підручник / за ред. О. В. Краснова. Київ : Юрінком Інтер, 2019. 448 с.
4. **Іноземна книга:** Smith J. M. Environmental Science. 2nd ed. New York : Springer, 2018. 432 p.

**Журнальні статті**

1. **Українська стаття:** Іванов П. В. Вплив техногенного забруднення на атмосферу. *Науковий вісник*. 2020. № 3. С. 25–30.
2. **Іноземна стаття:** Johnson L. Climate change impacts on agriculture. *Journal of Environmental Studies*. 2019. Vol. 45. No. 2. P. 123–135.

**Електронні ресурси**

1. **Веб-сайт:** Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського : веб-сайт. URL: <http://www.nbuv.gov.ua> (дата звернення: 25.11.2024).
2. **Електронна книга:** Петренко О. Ю. Захист довкілля : навчальний посібник. Київ : Видавництво КНУ, 2021. URL: <http://lib.knu.ua> (дата звернення: 20.11.2024).

**Нормативні документи**

1. **Національний стандарт:** ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Чинний від 2016-07-01. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 16 с. (Інформація та документація).

**Дисертації та автореферати**

1. **Дисертація:** Левченко І. М. Стратегія сталого розвитку регіонів України : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.00. Київ, 2018. 215 с.
2. **Автореферат дисертації:** Ткаченко Л. О. Управління природними ресурсами регіонів : автореф. дис. ... д-ра екон. наук : 08.00.00. Київ, 2019. 32 с.

**Корисний ресурс для оформлення**

Для швидкого і правильного створення бібліографічних описів відповідно до ДСТУ 8302:2015, рекомендується скористатися сайтом [Grafiati](http://Grafiati.com).



*Навчально-методичне видання*

Марина Ігорівна Таврель

**ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В  
МЕТАЛУРГІЇ:**

методичні рекомендації  
до виконання індивідуальних завдань

Самостійне електронне мережеве видання

Публікується в авторській редакції