

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
дисципліни**

**«ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МЕТАЛУРГІЇ ТА
ПОЗАДОМЕННЕ ОТРИМАННЯ ЗАЛІЗА»**

Затверджено на засіданні
кафедри металургії та
інноваційних технологій

Протокол № 2 від 01.09.2026 р.

УКЛАДАЧ(І):

- 1 РЕКОВ Юрій, кандидат технічних наук, доцент кафедри металургії та інноваційних технологій.
- 2 МАМЕШИН Валерій, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри металургії та інноваційних технологій.
- 3 ЯГОЛЬНИК Максим, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри металургії та інноваційних технологій.

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Аглодоменне виробництво»,
(спеціальність G10 Металургія)

Юрій РЕКОВ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри
металургії та інноваційних технологій

Едуард Грибков

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Опис дисципліни

Дисципліна «Перспективи розвитку металургії та позадоменне отримання заліза» присвячена вивченню металургійних процесів прямого отримання перворідного металу з залізорудної сировини без використання металургійного коксу. У курсі розглядаються технологічні схеми та інженерні рішення, що відповідають сучасним тенденціям декарбонізації металургійної галузі.

Особливу увагу в курсі приділено поєднанню теоретичного розуміння механізмів відновлення заліза за допомогою газоподібних та твердих відновників із практичним аналізом перспективних технологій твердофазного й рідкофазного відновлення.

Вивчення дисципліни формує практичні навички розрахунку процесів отримання газоподібних відновників, а також оцінки продуктивності установок твердофазного відновлення. Розрахунки та порівняльний аналіз виконуються за допомогою табличних процесорів (MS Excel).

Курс сприяє розвитку soft skills через залучення студентів до дискусій та публічних виступів на семінарах, присвячених технологічним особливостям та перспективам впровадження альтернативних процесів виробництва чорних металів; формування вміння критично аналізувати наукові публікації та патенти. Практичні завдання базуються на реальних характеристиках сировини та технологічних режимах.

За умови успішного опанування дисципліни студент зможе обґрунтовано порівнювати альтернативні процеси виробництва чорних металів, вибирати оптимальні технологічні рішення з урахуванням доступної сировинної бази, енергетичних ресурсів та екологічних обмежень. Отримані компетенції дозволять у подальшій професійній діяльності, оцінювати ефективність модернізації виробництва та презентувати технічні пропозиції керівництву.

Курс є обов'язковим для освітньо-професійної програми (ОПП) «Аглодоменне виробництво» спеціальності G10 «Металургія».

1.2 Пререквізити та обмеження

- наявність базових знань з фундаментальних розділів математики, хімії та фізики, володіння професійними компетентностями з фізичної хімії пірометалургійних процесів та теоретичних основи процесів металургії;
- знання основ роботи в «Microsoft Excel» та базові навички аналізу даних;
- наявність ноутбуку або комп'ютеру, корпоративного облікового запису @mipolytech.education;
- наявність особистого логіну та паролю в системі дистанційного навчання «Moodle» (для отримання або поновлення слід звернутися до відповідальної особи на факультеті);
- наявність встановлених «Microsoft Teams», «Microsoft Word», «Microsoft Excel»);
- не рекомендується обирати цю дисципліну як вибірккову за іншими ОПП, якщо вони не відносяться до спеціальності G10 «Металургія».

1.3 Результати навчання з дисципліни

Основні результати навчання:

1. Обґрунтовувати та визначати з урахуванням особливостей конкретного металургійного виробництва раціональний склад відновників, а також вимоги до якості й фракційного складу вихідних шихтових матеріалів (залізорудних та флюсуючих) для основних видів альтернативних процесів прямого відновлення заліза.

2. Обчислювати та аналізувати термодинамічні та кінетичні показники процесів твердофазного та рідкофазного відновлення заліза з залізорудної сировини газоподібними та твердими відновниками, визначати раціональні умови їхнього протікання та технологічні параметри, що забезпечують формування заданих властивостей продукції в альтернативних процесах виробництва заліза.

3. Аналізувати енергетичну ефективність технологічних процесів твердофазного та рідкофазного відновлення заліза, обґрунтовувати доцільність впровадження перспективних енергозберігаючих металургійних процесів з урахуванням їх техніко-економічних показників та впливу на навколишнє середовище.

4. Виконувати аналіз технологічних схем промислових процесів твердофазного та рідкофазного відновлення заліза; визначати норми витрачання сировини, матеріалів і енергії; оцінювати вплив цих показників на продуктивність обладнання та якість кінцевого продукту..

5. Дотримуватися основних положень концепції сталого розвитку в металургії, аналізувати перспективні проєктні ідеї та технологічні рішення щодо використання нетрадиційних видів енергії (плазмові технології, електрична енергія, воднева енергетика тощо) у процесах виробництва первинного металу з залізорудної сировини.

6. Комплексно оцінювати технологічні й управлінські рішення для альтернативних та перспективних процесів прямого виробництва заліза, інтегрувати технологічні параметри процесу, ресурсо- та енергозбереження, вимоги якості продукції та управлінські механізми реалізації проєкту (планування, ризики,) для подальшого впровадження на промисловому рівні.

Таблиця відповідності результатів навчання дисципліни програмним результатам навчання для освітньої програми «Аглодоменне виробництво»

Номер результату навчання з дисципліни	Коди програмних результатів навчання з ОПП
1. Обґрунтовувати та визначати з урахуванням особливостей конкретного металургійного виробництва раціональний склад відновників, а також вимоги до якості й фракційного складу вихідних шихтових матеріалів (залізорудних та флюсуючих) для основних видів альтернативних процесів прямого відновлення заліза.	ПРН 5, ПРН1
2. Обчислювати та аналізувати термодинамічні та кінетичні показники процесів твердофазного та рідкофазного відновлення заліза з залізорудної сировини газоподібними та твердими відновниками, визначати раціональні умови їхнього протікання та технологічні параметри, що забезпечують формування заданих властивостей продукції в альтернативних процесах виробництва заліза.	ПРН 6
3. Аналізувати енергетичну ефективність технологічних процесів твердофазного та рідкофазного відновлення заліза, обґрунтовувати доцільність впровадження перспективних енергозберігаючих металургійних процесів з урахуванням їх техніко-економічних показників та впливу на навколишнє середовище.	ПРН 7
4. Виконувати аналіз технологічних схем промислових процесів твердофазного та рідкофазного відновлення заліза; визначати норми витрачання сировини, матеріалів і енергії; оцінювати вплив цих показників на продуктивність обладнання та якість кінцевого продукту..	ПРН 12
5. Дотримуватися основних положень концепції сталого розвитку в металургії, аналізувати перспективні проєктні ідеї та технологічні рішення щодо використання нетрадиційних видів енергії (плазмові технології,	ПРН 14

електрична енергія, воднева енергетика тощо) у процесах виробництва первинного металу з залізорудної сировини.	
6. Комплексно оцінювати технологічні й управлінські рішення для альтернативних та перспективних процесів прямого виробництва заліза, інтегрувати технологічні параметри процесу, ресурсо- та енергозбереження, вимоги якості продукції та управлінські механізми реалізації проекту (планування, ризики,) для подальшого впровадження на промисловому рівні.	ПРН 615

1.4 Організація курсу, форми та методи навчання

- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проблемно орієнтованих семінарських занять з іншого.
- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; від студентів очікується ознайомлення з матеріалом перед лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття у вигляді сполучення пояснень викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції.
- Семінарські заняття є обов'язковими для відвідування і передбачають публічні виступи студентів та участь у професійній дискусії присвяченій технологічним особливостям та перспективам впровадження альтернативних процесів виробництва чорних металів.
- Від студента потребується виконати індивідуальне завдання та модульну контрольну роботу 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.
- Офіційними каналами зв'язку є електронна пошта та MS Teams з використанням облікового запису @mipolytech.education;
- Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації.
- З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

1.5 Мова освітнього процесу

Українська, англійська (як джерел статистичних даних, нормативних та довідкових документів, іноземних літературних джерел).

2 ЗМІСТ НАВЧАННЯ

Змістовний модуль 1. Теоретичні основи безкоксового отримання заліза

Тема 1. Аналіз сучасного металургійного виробництва. Характеристика альтернативних процесів виробництва металів

Коротка характеристика сучасного металургійного виробництва, його основні переваги та недоліки. Причини виникнення альтернативних процесів виробництва чорних металів. Коротка історична довідка виникнення та розвитку альтернативних процесів виробництва металів. Класифікація процесів безкоксової металургії. Загальна характеристика продукції.

Тема 2. Підготовка палива, відновників і руди в безкоксовій металургії

Залізорудна сировина та її підготовка до плавки. Підготовка палива та відновників для процесів безкоксової металургії.

Тема 3. Теоретичні основи твердофазного відновлення чорних металів

Основні реакції твердофазного відновлення. Схеми твердофазного відновлення заліза газами та твердим вуглецем. Схеми протікання процесів відновлення заліза. Особливості відновлення заліза монооксидом вуглецю, воднем та твердим вуглецем. Характеристика продукції, що отримується.

Тема 4. Теоретичні основи рідкофазного відновлення чорних металів

Основні реакції рідкофазного відновлення. Схеми рідкофазного відновлення заліза газами. Схеми протікання процесів відновлення заліза. Відновлення заліза монооксидом вуглецю, воднем та твердим вуглецем.

Змістовний модуль 2. Промислові схеми безкоксового отримання заліза

Тема 5. Промислові схеми процесів твердофазного відновлення заліза

Загальна класифікація процесів твердофазного відновлення. Конструкція агрегатів та технологія виробництва губчастого заліза в шахтних печах і ретортах. Процеси в киплячому шарі. Процеси з обертовою трубою і обертовим подом. Виробництво губчастого заліза в муфельних і прохідних печах.

Тема 6. Промислові схеми процесів рідкофазного відновлення заліза

Загальна класифікація процесів рідкофазного відновлення заліза. Технологія та конструкції агрегатів процесів з допалюванням CO за межами агрегату. Технологія та конструкції агрегатів з використанням CO для попереднього відновлення залізорудних матеріалів. Технологія та конструкції агрегатів з допалюванням CO в робочому просторі агрегату.

Тема 7. Електролітичне отримання заліза

Причини виникнення та умови розвитку процесів електролітичного відновлення заліза. Низькотемпературні процеси електролітичного відновлення заліза з розчинів (процес ULCOS). Виськотемпературні процеси електролітичного відновлення заліза з розплавів (процес MOE).

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Варіант вивчення дисципліни як обов'язкової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи безкоксового отримання заліза						
1	Аналіз сучасного металургійного виробництва. Характеристика альтернативних процесів виробництва металів.	15	2			13
2	Підготовка палива, відновників і руди в безкоксовій металургії.	15	2	4		9
3	Теоретичні основи твердофазного відновлення чорних металів.	15	2	4		9
4	Теоретичні основи рідкофазного відновлення чорних металів.	15	2	4		9
Змістовий модуль 2. Промислові схеми безкоксового отримання заліза.						
5	Промислові схеми процесів твердофазного відновлення заліза.	13	4	2		5
6	Промислові схеми процесів рідкофазного відновлення заліза.	13	2	2		11
7	Електролітичне отримання заліза	4	2			2
Усього годин		90	16	16		58

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

Варіант вивчення дисципліни як вибіркової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи безкоксового отримання заліза						
1	Аналіз сучасного металургійного виробництва. Характеристика альтернативних процесів виробництва металів.	10	4			6
2	Підготовка палива, відновників і руди в безкоксовій металургії.	20	4	6		10
3	Теоретичні основи твердофазного відновлення чорних металів.	30	6	8		16
4	Теоретичні основи рідкофазного відновлення чорних металів.	30	6	8		16
Змістовий модуль 2. Промислові схеми безкоксового отримання заліза.						
5	Промислові схеми процесів твердофазного відновлення заліза.	25	4	4		13
6	Промислові схеми процесів рідкофазного відновлення заліза.	25	2	4		23
7	Електролітичне отримання заліза	10	4			6
Усього годин		150	30	30		90

4 ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкової

Вид КТ	1	2	3	4	5	6	7	8	Всього
П(С)З		5		5		5		5	20
ЛР									-
ІЗ								30	30
МКР								50	50
Всього									100

4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Вид КТ	Опис КТ, порядок її проходження, засоби діагностики та критерії оцінювання
СЗ	На семінарських заняттях відбуваються виступи студентів з самостійно підготовленим повідомленням на одну із завчасно запропонованих тем. Перелік тем надається на початку змістового модуля. Тема обирається студентом відповідно до його номера у списку групи; при цьому одна тема закріплюється лише за одним студентом. Тривалість доповіді — до 10 хвилин. По завершенню виступу відбувається дискусія з участю студентів, що присутні на семінарському занятті. Матеріали доповіді структуруються та оформлюються у вигляді реферату який має становити не менше 10 сторінок комп'ютерного тексту. Підготовлений матеріал у вигляді файлу *.docx, або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі. Реферат має містити титульну сторінку, зміст, перелік використаних джерел. Текст має бути надрукований шрифтом Arial 14 кегля з міжрядковим інтервалом 1,5; оформлення — відповідно до ДСТУ 3008:2015. Мінімальна оцінка за підготовку доповіді — 2 бали; ще 3 бали студент отримує за виступ на семінарському занятті. Під час виступу оцінюються рівень підготовки, глибина розкриття теми, логічність побудови розповіді та відповіді на питання аудиторії.
ІЗ	Підготовлене завдання у вигляді файлу *.docx, або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі. Виявлення плагіату, фабрикації чи фальсифікації даних, невідповідального використання ГШІ є підставою для недопуску до захисту (0 балів). Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля. Студент виконав розрахунки, підготував звіт у вигляді файлу *.docx, або *.pdf та надав обґрунтовані відповіді під час захисту за конкретним індивідуальним завданням (max - 30 балів), в якому: виконанні та представлені розрахунки процесу конверсії природного газу та оцінка продуктивності установки металізації залізорудної сировини не містять суттєвих помилок, наведені у роботі висновки логічні та обґрунтовані; (max – 20 балів); під час захисту індивідуального завдання студент має чітко та лаконічно презентувати суть виконаного завдання орієнтуватися у основних теоретичних та технологічних особливостях процесів конверсії природного газу та твердофазного відновлення залізорудної сировини ; (max – 10 балів).
МКР	МКР виконуються в системі Moodle протягом 90 хвилин під час практичних занять (остання пара за відповідним модулем згідно із семестровим графіком). У разі неявки на таке заняття або неможливості виконання МКР з поважних причин допускається, за погодженням із викладачем, відкриття виконання МКР в інший час в асинхронному режимі. Кількість спроб — 1. Модульна контрольна робота включає блок тестових завдань: 15 теоретичних тестів (максимальна оцінка — 45 балів) та 1 розрахункове завдання (максимальна оцінка — 5 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору, які оцінюються за збігом із правильною відповіддю. Тест оцінюється так: повністю правильна відповідь — 3 бали; частково правильна — 1 або 2 бали залежно від повноти вибору; повна відсутність правильних відповідей — 0 балів.

Вид КТ	Опис КТ, порядок її проходження, засоби діагностики та критерії оцінювання
	Задача (розрахунковий тест) оцінюється за збігом із правильною відповіддю: якщо обрано повністю правильну відповідь і надано всі необхідні розрахунки — максимальна оцінка 5 балів; якщо правильну відповідь обрано, проте не наведено ходу розв'язання та обґрунтування — максимальна оцінка 3 бали; якщо правильна відповідь і розв'язання задачі відсутні — 0 балів.

4.3 Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

Форма підсумкового контролю	письмовий екзамен
Умови допуску до підсумкового контролю	не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набравши 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийнятного рівня
Порядок визначення підсумкової оцінки	підсумкова оцінка (ПО) визначається як середнє арифметичне поточної успішності з навчальної дисципліни (О) та оцінки, отриманої під час іспиту (І). В разі, якщо оцінка, отримана на іспиті, менше 60 балів, підсумкова оцінка дорівнює оцінці іспиту: $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{0 + \text{І}}{2}, & \text{якщо } \text{І} \geq 60 \\ \text{І}, & \text{якщо } \text{І} < 60 \end{cases}$
Порядок проходження екзамену	Екзамен проводиться в системі Moodle у період, визначений розкладом екзаменаційної сесії. Загальна оцінка за екзамен становить 100 балів і формується з таких компонентів: 40 тестових завдань із множинним вибором (кожне — 2 бали) та 2 задачі, спрямовані на оцінку показників процесів відновлення заліза (кожна задача — 10 балів). Екзамен визначає рівень володіння професійною термінологією, а також глибину розуміння теоретичних і практичних підходів до альтернативних процесів отримання заліза, що охоплюють усю проблематику курсу. На складання екзамену надається 1 спроба. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу ((Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)))

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 готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
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	Задовільно	

		готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки		
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	Незадовоільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

4.4 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 семінарських 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;

– В разі, якщо дисципліна є **обов'язковою** для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– 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 перезараховуються;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики дисципліни (наприклад, Coursera, Udey 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 самосійтно 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 \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певної(их) контрольних точок;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), працює за фахом / виконує професійні задачі, що відповідають предметній області дисципліни, то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у

неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певної(их) контрольних точок.

– В разі, якщо здобувач освіти в рамках реалізації права на академічну мобільність опанував дисципліну з аналогічними результатами навчання як обов'язкову або вибірккову в іншому закладі вищої освіти, то в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) такі результати можуть бути визнані з перезарахуванням кредитів.

5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

5.1 Базові джерела

1. Смірнов О. М., Семенко А. Ю., Скоробагатько Ю. П., Горюк М. С. Основи металургії: виробництво чавуну : підручник. Одеса : Олді+, 2023. 192 с. URL: <https://dspace.mipolytech.edu/items/e21ee414-01a2-4fa3-aae8-2b2bad4313df>
2. Перспективи розвитку металургії та позадоменне отримання заліза : методичні вказівки до виконання практичних робіт та індивідуальних завдань / уклад.: В. С. Мамешин, Ю. В. Реков, М. В. Ягольник. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024. 20 с. URL: <https://dspace.mipolytech.edu/handle/mip/877>
3. Ekhebume Ogbezode, J., Olufemi Ajide, O., Olugbemiga Oluwole, O., & Ofi, O. Recent Trends in the Technologies of the Direct Reduction and Smelting Process of Iron Ore/Iron Oxide in the Extraction of Iron and Steelmaking. In Iron Ores and Iron Oxides - New Perspectives. IntechOpen, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.1001158>
4. Basic concepts of iron and steel making / S. K. Dutta, Y. B. Chokshi. Singapore : Springer Nature Singapore, 2020. 645 p.
5. Industry 4.0 and the road to sustainable steelmaking in Europe : recasting the future / ed. D. Stroud, A. J. Schröder, L. Antonazzo, C. Behrend, V. Colla, A. Goti, M. Weinell. Cham : Springer, 2024. 230 p. (Topics in Mining, Metallurgy and Materials Engineering). URL: <https://read.kortext.com/reader/epub/2552857>

5.2 Додаткові джерела

6. Іващенко В. П., Величко О. Г., Терещенко В. С. Безкоксова металургія. Дніпропетровськ : РВА "Дніпро-VAL", 2002. 338 с.
7. Tupkary R. H, Tupkary V. R. Modern Iron Making Handbook. Mercury Learning & Information, 2017. 492 p.
8. Sarangi A., Sarangi B. Alternative routes to iron making. 2nd Ed. Delhi PHI Learning Private Limited, 2016. 327 p.
9. Губін Г. В., Півень В. О. Сучасні промислові способи безкоксової металургії заліза. Кривий Ріг, 2009. 328 с.
10. Бойченко Б. М., Охотський В. Б., Харлашин П. С. Конвертерне виробництво сталі. Дніпропетровськ : РВА „Дніпро-ВАЛ”, 2004. 454 с.
11. Чупринов Є., Коренко М., Кассім Д., Реков Ю., Ляхова І., Малій Х. Аналіз шляхів підвищення конкурентоспроможності українських металургійних підприємств на прикладі ПАТ «АРСЕЛОРМІТТАЛ КРИВИЙ РІГ». Частина 1. Аглодоменне виробництво. *National University. Technical Sciences*. 2024. № 339(4). С. 436-441. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-339-4-65>.
12. Chatterjee A. Hot Metal Production by Smelting Reduction of Iron Oxide. Delhi PHI Learning Private Limited, 2014 280 p.
13. Мамешин В. С., Журавлева С. В. Сучасний стан і перспективи розвитку альтернативних процесів виробництва чорних металів. *Теорія і практика металургії*. 2018. № 6, С. 71-75.

5.3 Вебресурси

14. Midrex : веб-сайт. URL: <https://www.midrex.com/> (дата звернення: 30.08.2026).
15. Primetals Technologies : веб-сайт. URL: <https://www.primetals.com/> (дата звернення: 30.08.2026).

16. SteelUniversity : World Steel Association AISBL : веб-сайт. URL: <https://steeluniversity.org/> (дата звернення: 30.08.2026).
17. ProfBook : веб-сайт. URL: <https://profbook.com.ua/metalurgiya> (дата звернення: 30.08.2026).
18. World Steel Association : веб-сайт. URL: <https://worldsteel.org/> (дата звернення: 30.08.2026).
19. Державна науково-технічна бібліотека України : веб-сайт. URL: <https://dntb.gov.ua/> (дата звернення: 30.08.2026).
20. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 30.08.2026).
21. Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: www.nbuv.gov.ua (дата звернення: 30.08.2026).
22. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua/> (дата звернення: 30.08.2026).
23. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 30.08.2026).
24. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 30.08.2026).
25. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 30.08.2026).
26. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничометалургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 30.08.2026).

6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики, зокрема Кодексу етики, Положення про академічну доброчесність здобувачів освіти та працівників університету, Положення про врегулювання конфліктів, Антикорупційної програми тощо. Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university/uk/academy)

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагіату; 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; 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.

– 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.

– Використання ШІ не заборонене, разом з тим, воно має здійснюватися відповідально і з урахуванням «живих» політик щодо використання ШІ в Університеті: студент відповідає за повноту, вірогідність інформації, яка була згенерована/знайдена з використанням великих мовних моделей, здатний ідентифікувати у відповіді, яка частина інформації отримана з використанням технологій ШІ, а що є його власним здобутком/позицією.

– 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.