

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

**«Ресурсозаощаджувальні технології та
рециклінг в аглодоменному виробництві»**

Затверджено на засіданні кафедри
металургії і організації виробництва
Протокол № 1 від «01» вересня 2025 р.

Запоріжжя 2025



УКЛАДАЧІ:

- 1 СЕМІРЯГІН Сергій, кандидат технічних наук, доцент кафедри металургії та організації виробництва
- 2 БОЙКО Максим, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри металургії та організації виробництва
- 3 ЯГОЛЬНИК Максим, кандидат технічних наук, доцент кафедри металургії та організації виробництва

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Аглодоменне виробництво»

Юрій РЕКОВ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри

Едуард Грибков

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Опис курсу. Ресурсозаощаджувальні технології та рециклінг в аглодоменому виробництві – обов'язковий курс металургійної підготовки та вибіркового для інших спрямувань, який дозволить Вам зрозуміти схеми ресурсозбереження у аглодоменому виробництві, основні напрямки використання енергетичних ресурсів при виробництві окускованої сировини та чавуну, вплив нових тенденцій регенерації джерел вторинної енергії аглодоменого виробництва.

Особливістю курсу є вивчення технології доменної плавки з рециркуляцією продуктів металургійного виробництва з застосуванням перспективних розробок нових екологічно чистих енерго- та ресурсозберігаючих технологій у доменному виробництві. Розглянуті технології поєднуються з питаннями економіки та права екологічного забезпечення виробництва чавуну. Отримані знання можуть бути корисними при розробці та захисті випускної кваліфікаційної роботи.

Якщо Ви навчаєтеся за освітньою програмою з металургії аглодоменне виробництво, то цей освітній компонент є обов'язковим, для інших освітніх програм цей освітній компонент є вибірковою спеціалізованим курсом, який допоможе поглибити технічні знання та навички, необхідні при організації технологічних процесів металургійного виробництва.

Вимоги:


- наявність базових знань та навичок з екології та захисту навколишнього середовища, зокрема щодо металургійних підприємств;
- знання металургійних технологій, зокрема щодо процесів та речовин, які впливають на навколишнє середовище, в тому числі для аглодоменого виробництва;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до куратора групи).

Програмні результати навчання:

- розробляти технологію виробництва на основі розуміння процесів, що відбуваються, з урахуванням особливостей виробництва та визначати оптимальний режим роботи обладнання з урахуванням наявних невизначеностей та ризиків;
- розробляти заходи з охорони праці та навколишнього середовища при проведенні досліджень та у виробничій діяльності;
- аналізувати енергетичну ефективність технологічних процесів та обладнання, відповідно до спеціалізації, та розробляти заходи з енергозбереження;
- пропонувати нові технічні рішення з урахуванням цілей та ресурсних обмежень, економічних, екологічних, правових та безпекових аспектів, розробляти і застосовувати нові металургійні технології;
- обирати і обґрунтовувати вихідну сировину, матеріали та напівпродукти відповідно до умов металургійного виробництва за спеціалізацією з урахуванням технологічних та інших невизначеностей;
- розраховувати витратні показники сировини, матеріалів та енергії, оцінювати вплив на продуктивність агрегату та на якість кінцевого продукту вихідних параметрів з урахуванням технологічних та інших невизначеностей.
- обирати і застосовувати технологічні рішення щодо використання нетрадиційних видів енергії та принципів сталості в аглодоменому виробництві.

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 практичних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок.

– 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.

– Практичні заняття передбачають аналіз умовно змодельованих ситуацій та розв'язання задач різних рівнів; їх відвідування є бажаним.

– Практичні заняття під час виробничої сесії передбачають аналіз реальних виробничих ситуацій та розв'язання задач різних рівнів; їх відвідування є бажаним.

– Від студента потребується виконати індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи 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.

– 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

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкового і вибіркового компоненту освітньої програми «Аглодоменне виробництво»

Змістовний модуль 1. Основи ресурсозбереження в аглодоменному виробництві

Тема 1. Основи ресурсозбереження в аглодоменному виробництві

Основи ресурсозбереження. Енергія. Основні поняття та вхідні положення. Структура енергопостачання металургійних виробництв. Енергетичний баланс металургійного підприємства. Теплотехнології у чорній металургії та процесах окускування металургійної сировини. Основні тенденції використання вторинних енергетичних ресурсів при виробництві заліза та сталі.

Змістовний модуль 2. Ресурсозбереження в умовах аглодоменного виробництва

Тема 2. Технології ресурсозбереження при виробництві агломерату та окатишів

Енергетичний та матеріальний баланси в агломераційному виробництві. Основні дільниці втрати матеріалів та енергії в агломераційному виробництві. Основні дільниці втрати матеріалів та енергії при виробництві окатишів. Способи та технології уловлення пилоподібних викидів при виробництві агломерату та окатишів. Технології окускування з рециркуляцією продуктів.

Тема 3. Технології ресурсозбереження при виробництві чавуну

Енергетичний та матеріальний баланси в доменному виробництві. Основні дільниці втрати матеріалів та енергії в доменному виробництві. Способи та технології уловлення пилоподібних викидів при виробництві чавуну. Можливості використання енергії колошникового газу. Рециркуляція продуктів в умовах металургійного підприємства.

Тема 4. Вдосконалення технологічного процесу як засіб ресурсозаощадження

Агломерація у високому шарі. Зовнішня теплова обробка агломераційної шихти (попередній та комбінований нагрів, запальні прилади). Спікання заздалегідь підготовленої шихти з подачею палива у накат та сегрегацією при укладці. Вдосконалення температурного режиму обпалу окатишів. Комбінований режим обпалу. Окатиші з залишковим вуглецем. Порівняльна характеристика енергетичних витрат при виробництві окатишів у конвеєрних та решітко-трубчастих агрегатах. Утилізація відходів при виробництві окускованої сировини. Удосконалення систем подачі матеріалів в доменну піч. Вдосконалення газодинамічного та теплового режиму доменного процесу.

Тема 5. Ресурсозбереження та рециклінг у нових процесах отримання заліза

Енерго- та ресурсозбереження у нових процесах отримання заліза. Енергетика та ресурсоспоживання процесів прямого отримання заліза. Використання водню в металургії. Уловлення та утилізація оксидів вуглецю. Проблеми та перспективи використання електричної енергії у металургійному виробництві. Перспективні розробки нових екологічно чистих енерго- та ресурсозберігаючих технологій.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Варіант вивчення дисципліни як обов'язкової і вибіркової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П С	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1. Основи ресурсозбереження в аглодоменному виробництві.						
1	Тема 1. Основи ресурсозбереження в аглодоменному виробництві.	30	8			22
Змістовий модуль 2. Ресурсозбереження в умовах аглодоменного виробництва.						
2	Тема 2. Технології ресурсозбереження при виробництві агломерату та окатишів.	30	2	12		16
3	Тема 3. Технології ресурсозбереження при виробництві чавуну.	30	2	10		18
4	Тема 4. Вдосконалення технологічного процесу як засіб ресурсозаощадження.	30	2	8		20
5	Тема 5. Ресурсозбереження та рециклінг у нових процесах отримання заліза.	30	4	6		20
Усього годин		150	18	36		96

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 Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкової і вибіркової

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	
Складання індивідуальних завдань												20				20				40	
Модульні контрольні роботи				20															20	40	
Всього	20																			80	100

4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Виконання практичних робіт	Практичні роботи виконуються безпосередньо на занятті, що є бажаним, однак не обов'язковим; матеріали для виконання практичної роботи доступні в записі, які зберігаються в Microsoft Teams, та викладені в повному обсязі в Moodle. Під час виробничої сесії студент отримує матеріали для виконання відповідної практичної роботи. Оцінка за практичну роботу виставляється за фактом виконання та враховуючи правильність розрахунків. Якщо студент виконав роботу з помилками, то він має можливість допрацювати свої розрахунки та підвищити оцінки.
Виконання та захист індивідуального завдання	Індивідуальні завдання це підготовані самостійно студентом повідомлення на одну з запропонованих тем та оформлені як реферат. Перелік тем повідомляється на початку змістовного модуля. Кожен студент на свій розсуд обирає тему, одну тему може обрати один студент. Обсяг індивідуальної роботи має складати не менше 10 сторінок комп'ютерного тексту. Виконане індивідуальне завдання містить титульну сторінку, зміст, перелік використаних літературних джерел. Індивідуальна робота має бути надруковано шрифтом Arial 14 розміру з інтервалом 1,5. Оформлення роботи проводиться відповідно до ДСТУ 3008:2015. Мінімальна оцінка за підготовку індивідуального завдання 10 балів; ще 10 балів студент отримує за виступ на семінарському занятті. Під час виступу оцінюється рівень підготовки, глибина розглянутої теми, логічність побудови розповіді, відповіді на питання, які можуть бути задані.
Модульні контрольні роботи	МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі. 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. Проте всі студенти знаходяться в

рівних умовах: однакова кількість спроб (одна) та однаковий час (1 година 25 хвилин). МКР містить тестові завдання з множинного вибору з однією вірною відповіддю.
--

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 \(metinvest.university\)](#));

– 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

Форма підсумкового контролю курсу «Ресурсозаощаджувальні технології та рециклінг в аглодомному виробництві» як обов'язкового компоненту - іспит. Складання іспиту є обов'язковим.

Умовою допуску до іспиту є досягнення здобувачем освіти рівня поточної успішності щонайменше 35 балів до моменту початку екзаменаційної сесії. В разі, якщо здобувач не досяг даного рівня оцінки поточної успішності, він має отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях, до завершення екзаменаційної сесії та скласти іспит. Якщо до моменту завершення екзаменаційної сесії рівень допуску до іспиту не досягнуто, здобувач освіти може отримати такий допуск і скласти іспит під час встановленого терміну ліквідації академічної заборгованості.

При складанні іспиту, 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:

$$\begin{cases} PO = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$$

Здобувач освіти вважається таким, що не має академічної заборгованості з дисципліни, що завершується іспитом, якщо підсумкова оцінка дорівнює 60 балам та вище.

Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (максимальна кількість балів складає 10) входять 10 завдань, які передбачають обґрунтування відповіді, розв'язання проблем за тематикою курсу або виконання розрахунків (кожне питання оцінюється до 10 балів). На складання екзамену надається 3 спроби. 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

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 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 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 (дисципліни «Рециклінг», «Ресурсозаощадження», «Переробка вторинної металургійної сировини», тощо), 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, (наприклад, Steeluniversity або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то

- 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих онлайн-курсів 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 \(metinvest.university\)](#), 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 \(metinvest.university\)](#), 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 \(metinvest.university\)](#).

5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові


1. Туташинський В. І. Технології сучасного виробництва : навчальний посібник. Київ : КОНВІ ПРІНТ, 2021. 155 с.
2. Ресурсоефективні та чисті технології : навч. посіб. / В. М. Кропивний та ін. ; заг. ред. В. М. Кропивного. Кропивницький : ЦНТУ, 2022. 369 с.
3. Шатоха В. І. Екологічне забезпечення виробництва чавуну : підручник. Дніпропетровськ : Пороги, 2001. 181 с.
4. Ndlovu S., Simate G. S., Matinde E. Waste Production and Utilization in the Metal Extraction Industry. Boca Raton : CRC Press, 2020. 532 p.
5. Ghosh A., Chatterjee A. Iron making and Steelmaking: Theory and Practice. PHI Learning Pvt. Ltd, 2008. 472 p.
6. Greenlaw S. A., Shapiro D. Principles of Macroeconomics 3e. Houston : Openstax, 2018. 638 p

Додаткові

1. Ресурсозаощаджувальні технології та рециклінг в аглодоменному виробництві : методичні рекомендації до виконання практичних робіт для студентів спеціальності 136 Металургія усіх форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти / уклад.: М. М. Бойко, Є. В. Синегін, О. М. Стоянов, С. В. Семірягін. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024. 22 с. URL: <https://dspace.mipolytech.education/handle/mip/878>
2. Шатоха В. І. Сталій розвиток чорної металургії : монографія. Дніпропетровськ : "Дріант", 2015. 184 с.
3. Kieush L., Hrubciak A., Koveria A., Molchanov L., Moklyak V. Influence of biocoke on iron ore sintering performance and strength properties of sinter. *Mining of Mineral Deposits*. 2022. № 16(2). P. 55–63. DOI: <https://doi.org/10.33271/mining16.02.055>
4. Kieush L., Yaholnyk M., Boyko M., Koveria A., Ihnatenko V. Study of biomass utilisation in the iron ore sintering. *Acta Metallurgica Slovaca*. 2019. Vol. 25. No. 1. P. 55-64. DOI: <https://doi.org/10.36547/ams.25.1.8>

Web-ресурси

1. SteelUniversity : World Steel Association AISBL : веб-сайт. URL: <https://steeluniversity.org/> (дата звернення: 20.08.2025).
2. ProfBook : веб-сайт. URL: <https://profbook.com.ua/metalurgiya> (дата звернення: 20.08.2025).
3. World Steel Association : веб-сайт. URL: <https://worldsteel.org/> (дата звернення: 20.08.2025).

- 
4. Державна науково-технічна бібліотека України : веб-сайт. URL: <https://dntb.gov.ua/> (дата звернення: 20.08.2025).
 5. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 20.08.2025).
 6. Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: www.nbuv.gov.ua (дата звернення: 20.08.2025).
 7. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua/> (дата звернення: 20.08.2025).
 8. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 20.08.2025).
 9. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 20.08.2025).
 10. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 20.08.2025).
- Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 20.08.2025).

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)