

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

**«Технологічні розрахунки при проектуванні
доменних цехів»**

Затверджено на засіданні кафедри
металургії і організації виробництва
Протокол № 2 від «18» вересня 2024 р.

Запоріжжя 2024



УКЛАДАЧІ:

- 1 Бойко Максим, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри металургії та організації виробництва

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Аглодоменне виробництво»

Юрій РЕКОВ

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. завідувача кафедри

Едуард Грибков

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Опис курсу. Теоретичні закономірності спікання залізорудних матеріалів – вибірковий курс металургійної підготовки, який дозволить Вам засвоїти знання та навички, необхідних при розробці технологічної частини проєкту будівництва (реконструкції) доменного цеху У результаті вивчення дисципліни студент вивчить основні елементи теорії і технології проєктування; склад проєкту доменного цеху; особливості системи вантажопотоків; методику складання балансу металу на підприємстві; особливості планування доменного цеху з різним розміщенням доменних печей; сучасні методи проєктування подачі шихти у доменну піч; основні проєктні рішення ділянок доменного цеху.

Також в дисципліні розглядаються методики розрахунку та вибору кількості, корисного об'єму та конструкції доменних печей, визначення параметрів технологічного процесу, потреби в основних шихтових матеріалів, пропускна спроможність транспортних систем, кількість енергоресурсів та інших параметрів, необхідних для роботи доменного цеху.

Якщо Ви навчаєтеся за освітніми програмами з металургії, то цей освітній компонент є спеціалізованим курсом, який допоможе поглибити технічні знання та навички, необхідні при організації доменного виробництва.


Цей компонент є вибірковим курсом і може бути елементом індивідуальної освітньої траєкторії.

Вимоги:

- наявність базових знань та навичок щодо устрою та організації технологічних процесів металургійних підприємств;
- знання металургійних технологій, в тому числі для доменного 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:

- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії; застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей;
- усвідомлення характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів відповідної спеціалізації;
- здатність забезпечувати якість продукції;
- здатність аналізувати і вдосконалювати технологічні процеси в металургії;
- здатність реалізовувати концепції ощадливого виробництва та загальні принципи зниження виробничих витрат у металургії, а також впроваджувати ресурсозберігаючі технології, які дозволяють акумулювати ресурси, спрямовані на досягнення цілей в усіх напрямках діяльності металургійного підприємства;
- уміння розраховувати сировинні і енергетичні ресурси за сучасними методиками;
- здатність розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, у тому числі достатня обізнаність в їх останніх досягненнях;

- 
- здатність демонструвати передові знання принаймі за однією зі спеціалізацій в металургії;
 - розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації;
 - уміння створювати енергозбалансовані технічні схеми металургійного виробництва;
 - навички аналізувати показники роботи металургійного агрегату, визначати їх вплив на ефективність процесу;
 - знати та вміти використовувати аналітичний та методичний інструментарій для розуміння логіки прийняття технологічних рішень для сталого функціонування кожної з ланок металургійного підприємства.

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.
- 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 вибіркового компоненту освітньої програми «Аглодомменне виробництво»

Змістовний модуль 1. Основи проєктування.

Тема 1. Загальна характеристика теорії та технології проєктування.
Принципи проєктування. Методи проєктування. Стратегія проєктування. Учасники проєктування. Джерела фінансування. Порядок розробки проєкту. Вихідні дані для проєктування. Цілі та задачі проєкту нового будівництва, реконструкції, технічного переобладнання доменного цеху. Стадії проєктування. Послідовність та сутність роботи при виконанні проєкту: обґрунтування необхідності проєктування нового будівництва, реконструкції, технічного обладнання (ТЕО); розробка технічного (ТЗ) та технологічного (ТЛЗ) завдання на виконання проєкту та його погодження; розробка проєкту та кошторисної документації.

Тема 2. Склад та оцінка проєкту цеху, підприємства.

Зміст та оцінка основних частин проєкту доменного цеху. Загальна пояснювальна записка та вимоги до її написання. Генеральний план. Транспорт. Технологічні та технічні рішення. Будівництво та архітектура. Вирішення питань енергозабезпечення. Організація будівництва. Організація виробництва. Автоматизація. Охорона праці та техніка безпеки. Охорона навколишнього середовища. Економічна частина. Кошторисна документація. Паспорт проєкту підприємства, цеху. Ефективність проєктування з використанням САПР.

Змістовний модуль 2. Особливості проєктування доменних цехів.


Тема 3. Проєктування як важливий етап підвищення ефективності доменного виробництва.

Основні напрямки розвитку доменного виробництва. Концепція розвитку ГМК. Загальна характеристика доменних цехів. Склад доменного цеху. Системи вантажопотоків. Задачі, які вирішуються при розробці технологічної частини проєкту доменного цеху. Баланс металу по заводу та його використання для визначення річної продуктивності доменного цеху. Проектні рішення для доменних печей. Вибір корисного об'єму печей. Визначення кількості печей у цеху. Сучасні рішення при проєктуванні доменних печей.

Тема 4. Планування доменних цехів. Конструкція ливарних дворів.
Особливості плану доменних цехів з різним розміщенням доменних печей. Вимоги до плану цеху. План доменного цеху з блочним розміщенням печей, острівним розміщенням печей зі скіповим підйомником; острівним розміщенням печей з конвеєрною подачею матеріалів на колошник печі. Прогресивні проектні рішення конструкції ливарних дворів. Конструкція ливарних дворів зі стаціонарними жолобами, при одноносковому розливанні чавуну та шлаку поворотним або кивним жолобами. Сучасні ливарні двори доменних печей.

Тема 5. Сучасні методи проєктування основних та допоміжних ділянок доменного цеху.

Проєктування бункерних естакад та систем подачі шихти на колошник печі. Вимоги до сучасних бункерних естакад. Особливості проєктування бункерних естакад при різних типах колошникового підйому шихти. Загальна характеристика



різних систем подачі матеріалів на колошник доменної печі. Системи прибирання продуктів доменної плавки та відповідні відділення. Вибір конструкції та розрахунок кількості шлаковозів та чавуновозів. Способи переробки шлаків. Розливальне відділення. Відділення приготування вогнетривних мас. Депо ремонту ковшів. Уборка колошникового пилу. Проектні рішення газового господарства доменного цеху. Повітродувна станція. Повітронагрівачі та їх розміщення. Очищення доменного газу. Використання енергії стислих газів.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

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. Основи проєктування.						
1	Тема 1. Загальна характеристика теорії та технології проєктування.	30	6			24
2	Тема 2. Склад та оцінка проєкту цеху, підприємства.	30	4	6		20
Змістовий модуль 2. Особливості спікання при окускуванні залізорудних матеріалів.						
3	Тема 3. Проєктування як важливий етап підвищення ефективності доменного виробництва	30	2	10		26
4	Тема 4. Планування доменних цехів. Конструкція ливарних дворів.	30	2	10		18
5	Тема 5. Сучасні методи проєктування основних та допоміжних ділянок доменного цеху.	30	2	6		22
Усього годин		150	16	32		102

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 вибіркової

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	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	25				75												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. 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 5 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

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

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, 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. Крячко Г. Ю., Сігарьов Є. М., Сафіна-Валуєва Л. О., Мастеровенко О. Л. Основи проєктування доменних цехів : навч. посіб. Кам'янське : ДДТУ, 2024. 284 с.
2. Крячко Г. Ю., Сафіна-Валуєва Л. О., Мастеровенко О. Л. Основи проєктування доменних цехів : навч. посіб. Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2011. 279 с.
3. Воденніков С. А., Гаврилко С. О., Кириченко О. Г. Технологічне проєктування у чорній металургії : навч. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2013. 386 с.
4. Технологічне проєктування у кольоровій металургії : навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності 7.090402 «Металургія кольорових металів» / уклад.: І. Ф. Червоний, В. М. Печеннікова, В. І. Іванов. Запоріжжя : ЗДІА, 2009. 209 с.
5. Технологічне проєктування у кольоровій металургії: підручник / В. М. Печеннікова та ін. ; під ред. І. Ф. Червоного. Запоріжжя : ЗДІА, 2012. 370 с.
6. Kaufman B., Briant C. L. Metallurgical Design and Industry. Springer, 2018. 383 p.
7. Sujay Kumar D., Yakshil B. C. Basic concepts of iron and steel making. Springer, 2020. 645 p.

Додаткові

1. Totten G. E., Funatani K., Lin Xie. Handbook of Metallurgical Process Design. Boca Raton : CRC Press, 2004. 984 p.
2. Nurse M. C., Brown S. Metallurgical Plant Makers of the World. Metal Bulletin, 1997. 412 p.
3. Kitaev B. I. Yaroshenko Yu. G. Suchkov V. D. Heat Exchange in Shaft Furnaces. Elsevier, 2016. 324 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/113312>.

Web-ресурси

1. SteelUniversity : веб-сайт. URL: <https://steeluniversity.org/> (дата звернення: 15.09.2024).
2. ProfBook : веб-сайт. URL: <https://profbook.com.ua/metallurgiya> (дата звернення: 15.09.2024).
3. Теорія і практика металургії : журнал : веб-сайт. URL: <https://nmetau.edu.ua/ua/mdiv/i2004/p1505> (дата звернення: 15.09.2024).
4. Метал та лиття України : журнал : веб-сайт. URL: <https://metalsandcasting.com/index.php/mcu/issue/archive> (дата звернення: 15.09.2024).
5. World Steel Association : веб-сайт. URL: <https://worldsteel.org/> (дата звернення: 15.09.2024).
6. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 16.09.2024).
7. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 16.09.2024).
8. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 16.09.2024).
9. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 16.09.2024).



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)