

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

**«Особливості технології виплавки сталі
в подових агрегатах»**

Затверджено на засіданні кафедри
металургії і організації виробництва
Протокол № 2 від «17» вересня 2024 р.

Запоріжжя 2024



УКЛАДАЧІ:

- 1 Стоянов Олександр, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри металургії та організації виробництва
- 2 Малій Христина Василівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри металургії та організації виробництва

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Металургія чорних металів»

Христина МАЛІЙ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри

Едуард ГРИБКОВ



1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Опис курсу. Особливості технології виплавки сталі в подових агрегатах – є вибірковим курсом підготовки сучасних металургів, який дозволить Вам набути знання та отримати професійні компетенції пов'язані з технологіями виплавки сталі в мартенівських печах і двованних сталеплавильних агрегатах, сучасними методами інтенсифікації плавки, особливостями теплової роботи печі, застосуванням різних методів підводу окислювального і нейтрального газу, процесами гідродинаміки мартенівської ванни, техніко-економічними показниками роботи.

Особливість курсу полягає у поглибленому вивченні технологій виплавки сталі в подових агрегатах для реальних вітчизняних металургійних підприємств, розгляді цих технологій, як напрямку зниження енергоємності і матеріаловитрат в цілому для сталеплавильного комплексу при забезпеченні високих показників якості металопродукції. Курс інтегрує знання з металургійних агрегатів і обладнання, фізичної хімії пірометалургійних процесів, теоретичних основ процесів металургії, металургії сталі. Отримані знання при вивченні курсу дадуть змогу більш повно засвоїти знання при подальшому навчанні на бакалаврському рівні з металургії за спеціальністю Металургія.

Вимоги:


- наявність знань з хімії та фізики та професійні компетентності з фізичної хімії пірометалургійних процесів, теоретичних основи процесів металургії та основ металургійних технологій;
- навички використання пакету Microsoft Office для виконання елементарних розрахунків та побудови графіків залежності;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та пароллю в Moodle.

Програмні результати навчання:

- Вміння аналізувати показники роботи металургійного агрегату, визначати їх вплив на ефективність процесу.
- Здатність управляти комплексними діями або проектами відповідно до спеціалізації для забезпечення досягнення поставленої мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, у тому числі пов'язаних із виробництвом, експлуатацією, технічним обслуговуванням та утилізацією.
- 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.
- Забезпечувати потрібні техніко-економічні показники при керуванні складними металургійними процесами.

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 і 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.



2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркового компоненту освітньої програми «Металургія чорних металів»

Змістовний модуль 1. Сучасне технологічне устаткування подових агрегатів.

Тема 1. Конструктивні особливості подових агрегатів.

Схема обладнання мартенівської печі. Принцип регенерації. Робочий простір печі, склепіння, головки. Вертикальні канали. Шлаковики. Регенератори. Перевідні пристрої.

Тема 2. Паливо і тепла робота мартенівської печі

Вимоги до палива, його види. Особливості теплопередачі від факелу до мартенівської ванни. Тепловий режим плавки. Автоматичне регулювання подачі палива в піч та його горіння. Енергетині і матеріальні витрати.

Змістовний модуль 2. Технологічні особливості процесів виплавки сталі в подових агрегатах

Тема 3. Класифікація подових процесів. Основні задачі процесу.

Особливості скрап-рудного процесу. Вимоги до чавуну і сталевого брухту. Шлакоутворюючі матеріали. Шихтові матеріали скрап-рудного процесу, їх вплив на його техніко-економічні показники. Феросплави. Основні реакції окислення домішок Окислення кремнію і марганцю. Окислення та відновлення фосфору. Десульфурація. Окислення вуглецю. Періоди мартенівської плавки. Періоди мартенівської плавки. Техніко-економічні показники процесу.

Тема 4. Виробництво сталі в двохванних сталеплавильних печах

Будова двохванної печі. Технологія плавки. Температурний і шлаковий режими плавки. Прямоточний сталеплавильний агрегат. Перевага і недоліки двох ванних мартенівських печей. Інтенсифікація подового процесу Збагачування повітря киснем. Пряме окислення рідкої ванни шляхом вдування кисню. Різання скрапу – подача кисневого струменя на підігрітий скрап. Комбінований метод використання кисню. Техніко-економічні показники мартенівського процесу.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Варіант вивчення дисципліни як обов'язкової і вибіркової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усь ого	в т.ч.			
			Л	П С	Лаб	СРС
Змістовний модуль 1. Сучасне технологічне устаткування подових агрегатів.						
1	Тема 1. Конструктивні особливості подових агрегатів. Схема обладнання мартенівської печі. Принцип регенерації. Робочий простір печі, склепіння, головки. Вертикальні канали. Шлаковики. Регенератори. Перевідні пристрої.	30	6			24
2	Тема 2. Паливо і тепла робота мартенівської печі Вимоги до палива, його види. Особливості теплопередачі від факелу до мартенівської ванни. Тепловий режим плавки. Автоматичне регулювання подачі палива в піч та його горіння.	30	6	8		16
Змістовний модуль 2. Технологічні особливості процесів виплавки сталі в подових агрегатах						
3	Тема 3. Класифікація подових процесів. Основні задачі процесу. Особливості скрап-рудного процесу. Вимоги до чавуну і сталевих брухту. Шлакоутворюючі матеріали. Шихтові матеріали скрап-рудного процесу, їх вплив на його техніко-економічні показники. Основні реакції. Періоди мартенівської плавки. Періоди мартенівської плавки.	60	10	20		30
4	Тема 4. Виробництво сталі в двохванних сталеплавильних печах Будова двохванної печі. Технологія плавки. Температурний і шлаковий режими плавки. Прямоточний сталеплавильний агрегат. Перевага і недоліки двох ванних мартенівських печей. Інтенсифікація подового процесу. Збагачування повітря киснем. Омбінований метод використання кисню. Техніко-економічні показники мартенівського процесу	30	6			24
Усього годин		150	28	28		94

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	Всього	
Види контр. точок																			
Робота на практичних заняттях				10				10					10						30
Складання індивідуальних завдань									15							15			30
Модульні контрольні роботи										20								20	40
Всього	55										45							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 і розрахункова робота. 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 однакокий 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	Задовільно	
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		
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 \(metinvest.university\)](http://metinvest.university), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

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

5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові

- 1 Журавльова С. В., Стоянов О. М., Нізяєв К. Г., Малій Х. В., Синегін Є. В., Мамешин В. С. Технології позапічної десульфурзації сталі : монографія. Дніпро : Середняк Т. К., 2024, 150 с. URL: <https://dspace.mipolytech.education/items/6959c26e-e6bb-45ab-a35f-beac5001219c>
- 2 Сталеплавильне виробництво / В. І. Баптизманський та ін. Київ : ІЗМН, 1996. 400 с.
- 3 Меджибожський М. Я., Харлашин П. С. Теоретичні основи сталеплавильних процесів : навч. посібник. Київ : НМК ВО, 1993. 276 с.
- 4 Cavaliere P. Clean Ironmaking and Steelmaking Processes. Efficient Technologies for Greenhouse Emissions Abatement. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 599 р. URL: [https://read.kortext.com/search/books\(book:1294009\)?q=steel](https://read.kortext.com/search/books(book:1294009)?q=steel).
- 5 Основи металургійного виробництва металів і сплавів : підручник для металург. спец. вищ. навч. закл. / Д. Ф. Чернега та ін. ; за ред. Д. Ф. Чернеги, Ю. Я. Готвянського. Київ : Вища шк., 2006. 503 с.
- 6 Мовчан В. П., Бережний М. М. Основи металургії. Дніпропетровськ : Пороги, 2001. 334 с.
- 7 Чуванов О. П. Технологія виробництва сталі у подових агрегатах : конспект лекцій. Дніпропетровськ : НМетАУ, 2005. 50 с.

Web-ресурси

1. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 18.08.2024).
2. Prof Book : веб-сайт. URL: <https://profbook.com.ua/metalurgiya> (дата звернення: 18.08.2024).
3. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 18.08.2024).
4. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 18.08.2024).
5. Метал та лиття України : архів журналу. URL: <https://metalsandcasting.com/index.php/mcu/issue/archive> (дата звернення: 18.08.2024).
6. Теорія і практика металургії : архів журналу. URL: <https://nmetau.edu.ua/ua/mdiv/i2004/p1505> (дата звернення: 18.08.2024).
7. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 18.08.2024).

6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

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

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

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

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

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

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

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

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