

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни

**«ТЕПЛОВА РОБОТА КОНВЕРТОРА»**

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

Запоріжжя 2024



УКЛАДАЧІ:

- 1 Нізяєв Костянтин, доктор технічних наук, професор, професор 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.** Теплова робота конвертера – вибіркового курс інженера-металурга, який дозволить Вам набути знання та отримати професійні компетенції в питаннях аналізу теплової роботи сучасного конверторного процесу, поліпшення теплового балансу, економії матеріальних ресурсів, а також нових вискоефективних технологічних варіантах, які дозволяють реалізовувати конвертерні процеси одержання сталі з різною часткою металобрухту.

Особливістю курсу є використання оригінальних результатів досліджень викладачів, узагальнення світового досвіду.

Курс інтегрує знання з математики, фізики та фізичної хімії пірометалургійних процесів, основ металургійних процесів, металургії сталі.

Отримані знання будуть використанні при вивченні наступних дисциплін – позаагрегатна обробка металу, технологія розливання і кристалізації металу, а також при виконанні випускної кваліфікаційної роботи.

За освітньою програмою «Металургія чорних металів» цей компонент є вибіркового курсом.

### **Вимоги:**

- Базові знання із математики, хімії, фізики.
- Професійні компетентності з фізичної хімії пірометалургійних процесів, та основ металургійних технологій
- Увага: вивчення курсу «Теоретичні основи процесів металургії» в Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» відбувається паралельно або після вивчення наступних курсів: Теоретичні основи процесів металургії, Металургія сталі.

### **Програмні результати навчання:**

- Здатність скласти матеріальний та тепловий баланс конверторної плавки;
- Здатність визначати ефективність допалювання CO до CO<sub>2</sub> в порожнині конвертора;
- Здатність виконувати розрахунки теплових втрат конвертора в процесі експлуатації;
- Здатність аналізувати теплотехнічні можливості використання різного палива в умовах кисневої продувки;
- Здатність визначати ефективність попереднього підігріву неметалевої частки шихти;
- Здатність визначати ефективність попереднього підігріву металевого лому в порожнині конвертора;
- Здатність визначати ефективність використання карбідів кальцію та кремнію в шихті конверторної плавки.

### **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.



## 2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

*Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркового компоненту*

### **Змістовний модуль 1. Аналіз теплового балансу сучасних кисневих конверторів, та шляхи його поліпшення**

#### **Тема 1. Теплова робота кисневих конверторів в умовах масового виробництва сталі**

Особливості матеріального та теплового балансу процесу в промислових умовах. Утворення диму в первісній реакційній зоні,. Теплові втрати через футеровку, через отвір горловини, в міжпродувочний період, з водою, яка охолоджує фурму.

#### **Тема 2. Поліпшення теплового балансу кисневого конвертора**

Ефективність допалювання CO до CO<sub>2</sub> в порожнині конвертора. Ефективність попереднього підігріву неметалевої частки шихти. Підігрів кисню. Підвищення температури чавуну. Підвищення вмісту кремнію в чавуні.

### **Змістовний модуль 2. Ефективність підвищення частки лому в шихті конверторів**

#### **Тема 3. Підігрів металобрухту для кисневих конверторів.**

Підігрів лому перед загрузкою в конвертер. Підігрів лому в конверторі перед зливом чавуну. Перспективність інших способів підігріву металобрухту

#### **Тема 4. Використання палива в конверторній плавці**

Аналіз теплотехнічних можливостей використання різного палива в умовах кисневої продувки. Продувка рідкої конверторної ванни паливним факелом, з використанням рідкого або газового палива. Використання карбидів кальцію та кремнію в конверторному процесі

### 3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

*Варіант вивчення дисципліни як обов'язкової та вибіркової*

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
<b>Змістовний модуль 1. Аналіз теплового балансу сучасних кисневих конверторів, та шляхи його поліпшення</b>						
1.	<b>Тема 1.</b> Теплова робота кисневих конверторів в умовах масового виробництва сталі	30	6	6		18
2.	<b>Тема 2.</b> Поліпшення теплового балансу кисневого конвертора	30	8	8		14
	Разом за змістовим модулем 1	60	14	14		32
<b>Змістовний модуль 2. Ефективність підвищення частки лому в шихті конверторів.</b>						
3.	<b>Тема 3.</b> Підігрів металобрухту для кисневих конверторів	30	6	6		18
4.	<b>Тема 4.</b> Використання палива в конверторній плавці	60	8	8		44
	Разом за змістовим модулем 5	90	14	14		62
<b>Усього годин</b>		<b>150</b>	<b>36</b>	<b>18</b>		<b>94</b>

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

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						5		10							5		10		30
Складання індивідуальних завдань							15									15			30
Модульні контрольні роботи								20									20		40
Всього						50					50					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 результати розрахунків з відповідного варіанту. 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. Оцінка враховує правильність виконання завдання та складає максимально 15 балів.
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	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання
Порядок визначення підсумкової оцінки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 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 практичних заняттях;</li> <li>– в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік».</li> </ul>

#### 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	Задовільно	

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
		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 \(metinvest.university\)](#), 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. Металургія сталі. Конвертерне виробництво / О. Г. Величко та ін. Дніпропетровськ : РВА «Дніпро-ВАЛ», 2015. 434 с.
2. Бойченко Б. М., Охотський В. Б., Харлашин П. С. Конвертерне виробництво сталі. Дніпропетровськ : РВА «Дніпро-ВАЛ», 2004. 454 с.
3. Сталеплавильне виробництво / В. І. Баптизманський та ін. Київ : Вища школа, 1996. 400 с.

### *Web-ресурси*

1. Metallurgy of Steel Industrial Metallurgists : веб-сайт. URL: [www.imetllc.com](http://www.imetllc.com) (дата звернення: 20.08.2024).
2. Steeluniversity : веб-сайт. URL: <https://steeluniversity.org/> (дата звернення: 20.08.2024).
3. Металургія : ПрофКнига : веб-сайт. URL: <https://profbook.com.ua/metalurgiya> (дата звернення: 20.08.2024).
4. Метал та лиття України : журнал : веб-сайт. URL: <https://metalsandcasting.com/index.php/mcu/issue/archive> (дата звернення: 20.08.2024).
5. World Steel Association : веб-сайт. URL: <https://worldsteel.org/> (дата звернення: 20.08.2024).
6. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 20.08.2024).
7. Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua) (дата звернення: 20.08.2024).
8. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua/> (дата звернення: 20.08.2024).
9. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 20.08.2024).
10. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 20.08.2024).
11. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 20.08.2024).
12. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 20.08.2024).

## 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 \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)