

МЕТАЛУРГІЯ СТАЛІ

ОПИС КУРСУ

Металургія сталі – базовий курс інженера-металурга, який дозволить Вам набути знання та отримати професійні компетенції в питаннях структури сталеплавильного виробництва, основ теорії продувки сталеплавильної ванни та різноманітних технологій виробництва сталі в конверторах та мартенівських печах.

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

Курс інтегрує знання з фізичної хімії пірометалургійних процесів, теоретичних основ процесів металургії, металургійних агрегатів і обладнання.

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

За освітньою програмою «Металургія чорних металів» цей компонент є обов'язковим курсом, в іншому випадку – може бути елементом індивідуальної освітньої траєкторії.

ВИМОГИ

- Базові знання із математики, хімії, фізики.
- Професійні компетентності з фізичної хімії пірометалургійних процесів, теплотехніки, теоретичних основи процесів металургії та основ металургійних технологій
- Увага: вивчення курсу «Металургія сталі» в Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» відбувається паралельно або після вивчення наступних курсів: Інженерна математика та статистика; Фізична хімія пірометалургійних процесів; Основи металургійних технологій; Теоретичні основи процесів металургії; Теплотехніка; Металургійні печі; Теоретична та прикладна механіка; Матеріалознавство; Шихтові та вогнетривкі матеріали металургійного виробництва; Підготовка металургійної сировини; Металургійні агрегати і обладнання; Металургія чавуну.

СЕМІРЯГІН Сергій

Semiryagin.Sergey@mipolytech.education

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри металургії та організації виробництва



mip metinvest
polytechnic

Освітній рівень

бакалавр

Кількість
кредитів

8,0/5,0

Назва кафедри,
яка пропонує
дисципліну

металургії та
організації
виробництва

ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- Знання і розуміння інженерних наук, що лежать в основі спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, у тому числі достатня обізнаність в їх останніх досягненнях.
- Вміння виявляти, формулювати і вирішувати типові та складні й непередбачувані інженерні завдання і проблеми відповідно до спеціалізації, що включає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір і використання відповідних обладнання, інструментів та методів, застосування інноваційних підходів.
- Вміння розробляти і проектувати, відповідно до спеціалізації, складні вироби, процеси і системи, які задовольняють встановлені вимоги, що передбачає обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка) аспекти, обрання і застосування адекватної методології проектування, у тому числі інструментами автоматизованого проектування.
- Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації.
- Вміння поєднувати теорію і практику для вирішення інженерних завдань відповідної спеціалізації металургії.
- Розуміння широкого міждисциплінарного контексту металургії.
- Вміння впроваджувати автоматизовані інструменти управління в усіх напрямках діяльності.
- Вміння застосовувати концепції бережливого виробництва та загальні принципи зниження виробничих витрат у металургії.
- Навички прийняття рішень в нестандартних ситуаціях, зокрема, рішень, спрямованих на усунення або запобігання виникненню несприятливого (кризового, аварійного) стану металургійного обладнання.
- Розуміння питань впровадження ресурсозберігаючих технологій, які дозволяють акумулювати ресурси, спрямовані на досягнення цілей в усіх напрямках діяльності металургійного підприємства.
- Розуміння кращих світових практик і стандартів діяльності та навички застосовувати їх у металургійній галузі України.
- Вміння створювати енергозбалансовані технічні схеми металургійного виробництва.
- Вміння аналізувати показники роботи металургійного агрегату, визначати їх вплив на ефективність процесу.
- Здатність читати класифікацію та маркування сталі;
- Здатність аналізувати загальні фізико-хімічні характеристики сталеплавильних процесів та основних реакцій у сталеплавильних ваннах;
- Здатність визначати характеристики шихтових матеріалів, які використовуються при виробництві сталі в кисневих конверторах та у подових агрегатах і вимоги до них;
- Здатність визначати характеристики обладнання, яке використовується для виплавки, поза агрегатної обробки та розливки сталі;
- Здатність аналізувати основи сучасної технології виплавки сталі в кисневих конверторах та у подових агрегатах, поза агрегатної обробки та розливки металу.
- Здатність аналізувати основи сучасної технології виплавки сталі в кисневих конверторах та у подових агрегатах, поза агрегатної обробки та розливки металу;

ТЕМАТИКА

Взаємодія газових струменів з залізовуглецевим розплавом. Структура кисневого струменя. Будова реакційної зони. Різновиди кисневих фурм. Охолодження фурм, сопел. Фурми з периферійним та центральним підвидом води. Фурми з особливими функціями..

ККП з верхньою кисневою продувкою. Шихтовка плавки. Тепловий та матеріальний баланс ККП. Ступінчаста продувка. Пульсуюча продувка. Продувка двоконтурними, двоярусними фурмами. Окислення домішок чавуну. Шлакоутворення, Вихід придатного. Технологічні фактори, які впливають на вихід придатного. Технології із підвищеною часткою скрапу в глуходонних конвертерах. Особливості технології переробки чавунів, з низьким вмістом марганцю, підвищеним вмістом ванадію. Дуттєвий режим. Особливості ККП з донною та комбінованою (верхнє-донною) продувкою.

Технологічні обставини служби вогнетривів в конвертерах. Механізм спрацьовування вогнетривів. Вимоги до технології конвертерного процесу щодо забезпечення низьких втрат футеровки. Принципи нових методів підвищення стійкості футеровки. Конвертер із двома вісями оберту. Факельне торкретування. Роздув шлаку азотом. Використання периклазовуглецевих вогнетривів.

Технологія основного мартенівського процесу. Скрап-процес. Скрап-рудний процес. Особливості шихтовки, рафінування металу. Зміна складу металу та шлаку по ходу плавлення та доводки. Техніко-економічні показники процесів та сфера їх використання. Інтенсифікація мартенівської плавки киснем. Способи використання кисню для інтенсифікації. Вплив збагачення повітря та продувки ванни киснем на тепло-і масообмінні процеси та технологічні показники плавки. Теплотехнічні та технологічні особливості плавки в ДСПА та прямоточних агрегатах. Інтенсивність продувки ванни киснем та швидкість вигорання вуглецю.

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 лабораторні 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.

ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

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	18	Всього	
Види контр. точок																				
Робота на практичних заняттях				5					5									5		15
Виконання лабораторної роботи					5												5+5			15
Складання індивідуальних завдань									15									15		30
Модульні контрольні роботи										20									20	40
Всього						50									50					100

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 лабораторної роботи	Лабораторна робота «Дослідження впливу способу завалення матеріалів в полум'яній печі на засвоєння тепла шихтою» виконується віртуально безпосередньо на занятті, що є бажаним, однак не обов'язковим; матеріали для виконання віртуальної лабораторної роботи доступні в записі, які зберігаються в Microsoft Teams, та викладені в повному обсязі в Moodle. За результатами виконаної лабораторної роботи студент оформлює звіт, який містить: теоретичну частину, опис установки та порядок виконання роботи, результати та висновки по роботі. Максимальна оцінка за віртуальну лабораторну роботу складає 5 балів. Лабораторні роботи «Вивчення впливу конструктивних параметрів фурми на особливості взаємодії кисневих струменів з рідкою фазою» та «Визначення параметрів шихтовки конвертерної плавки» виносяться на офлайн-сесію, що передбачає збір даних щодо: конструктивних особливостей кисневих фурм і параметрів їх експлуатації; аналіз паспортів конверторних плавки для проведення моделювання. За результатами офлайн-сесії готується звіт та завантажується в Moodle. Оцінка враховує повноту та вірність виконання завдання. Якщо оцінку знижено, студент має право допрацювати роботу за покращити свій результат. Максимальна оцінка за лабораторну роботу, що виносяться на офлайн-сесію, складає 5 балів та виставляється на тижні проведення такої роботи.

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 за підготовку індивідуального завдання 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 \(metinvest.university\)](#))
- оцінки, отримані за роботу на практичних 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.

Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

Форма підсумкового контролю курсу «Металургія сталі» 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 (100 балів) входять 20 тестових завдань множинного вибору з однією або декількома вірними відповіддю (по 3 бали) та 4 задачі, які передбачають обґрунтування порядку розв'язання проблем, виконання розрахунків (по 15 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 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 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		

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 перерахована 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 перераховуються;

– 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 \(metinvest.university\)](#).

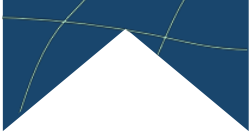
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

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.

АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

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

– **Академічна недобросовісність** 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 (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)