

# ЕЛЕКТРОМЕТАЛУРГІЯ СТАЛІ

## ОПИС КУРСУ

Електрометалургія сталі – один з базових курсів підготовки сучасних металургів, який дозволить набути знання та отримати професійні компетенції пов'язані з технологією електровиплавки сталі, влаштуванням та конструкцією електричних печей, електричним та механічним обладнанням, електричній та тепловій роботі печей, знанням про фізико-хімічні процеси, що протікають при плавці сталі в електричних печах.

Особливістю курсу є розгляд електросталеплавильного виробництва, як сучасних енергоефективних технологій, який гарантує високу якість сталі та поєднує продуктивність з екологічною безпекою, у комплексі з обладнанням для його реалізації.

Дисципліна є обов'язковою для бакалаврів освітньо-професійної програми «Металургія чорних металів». Її можуть обирати до вивчення як вибірково студенти інших неметалургійних спеціальностей, для яких вона може сприяти вирішенню професійних задач, конкуренції на ринку праці, розширенню світогляду

## ВИМОГИ

- базові знання із фізики, електротехніки хімії та математики, знання пірометалургійних процесів, основ та процесів металургійних технологій;
- курсом передбачено участь у офлайн-сесії при виконанні лабораторних робіт;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та пароллю в Moodle.

**mip** metinvest  
polytechnic

Освітній рівень

Бакалавр

Кількість  
кредитів  
о/в

6,0/5,0

Назва кафедри,  
яка пропонує  
дисципліну

Металургії та  
організації  
виробництва

**СИНЕГІН Євген**

[yevgeniy.sinegin@mipolytech.education](mailto:yevgeniy.sinegin@mipolytech.education)  
кандидат технічних наук, доцент, доцент  
кафедри металургії та організації виробництва

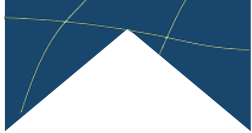


## ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- 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 застосовування 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 аналізувати основи сучасної технології виплавки сталі в кисневих конверторах та у подових агрегатах, поза агрегатної обробки та розливки металу;
- Розуміння принципів роботи електрометалургійних печей та їх вплив на якість сталі;
- Розуміння фізико-хімічних процесів в електрометалургійних агрегатах (електродугових, індукційних печах тощо);
- Знання інноваційних рішень електросталеплавильних печей.

## ТЕМАТИКА

Історія розвитку сталеплавильного виробництва та конструкцій електричних плавильних печей Класифікація, пристрій та галузі застосування електричних печей. Конструкція та параметри дугових сталеплавильних печей. Основні механізми ДСП. Електрична дуга. Електрообладнання ДСП. Шихтові матеріали електросталеплавильного виробництва. Періоди електроплавки сталі з окисненням у ДСП. Фізико-хімічна



характеристика основних процесів періоду розплавлення та окисного періоду електроплавки. Фізико-хімічні характеристики процесів відновлювального періоду. Остаточне розкислення та легування сталі. Випуск металу із печі. Особливості виробництва у ДСП легованих сталей. Плавка у кислих дугових печах. Індукційні печі. Переплавні процеси та електричні печі для їхньої реалізації. Позапічна обробка в установці «ківш-піч». Інноваційні технології у електросталеплавильному виробництві.

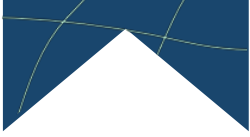
## ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСУ, ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проблемно орієнтованих лабораторних та практичних занять – з іншого.
- 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;
- Лабораторні заняття передбачають аналіз окремих елементів обладнання та технологічних особливостей електросталеплавильних процесів, частина занять проводиться під час офлайн-сесії;
- Практичні заняття передбачають розрахунки балансів плавки та параметрів дугових сталеплавильних печей, аналіз конструкцій і умов роботи вузлів і механізмів, обговорення проблемних питань, 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								6										9	15	
Виконання та захист лабораторних робіт																		15	15	
Захист індивідуальних завдань								5									5		10	
Модульні контрольні роботи									30									30	60	
Всього	41									59									100	

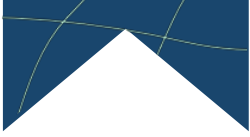


### Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Оцінки за роботу на практичних заняттях оголошуються наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж.. Оцінку одержують студенти, що були присутні на практичному занятті і брали участь у роботі.</p> <p>З урахуванням поточної ситуації студенти, не присутні на заняттях, можуть надіслати письмові відповіді на електронну пошту викладача, така відповідь прирівнюється до усної, оцінка при цьому становить 0,8 від можливої.</p> <p>Враховується повнота і правильність відповіді, оцінка ініціативності у роботі над проблемою, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію.</p> <p>У Moodle виставляється сумарна оцінка практичних занять за кожен з модулів, у активностях «Робота на практичних заняттях (модуль 1)» та «Робота на практичних заняттях (модуль 2)».</p>
Виконання та захист лабораторних робіт	<p>Після виконання практичної частини роботи на занятті або на off-line сесії (враховуючи поточну ситуацію), складається звіт з кожної лабораторної роботи у вигляді текстового документу, що містить мету роботи, опис проведення роботи, одержані результати та висновки за результатами. Звіти з усіх лабораторних робіт оформлюються студентом у вигляді загального файлу *docx, або *pdf і розміщуються у розділі лабораторних робіт з дисципліни в Moodle.</p> <p>У Moodle сумарна оцінка за лабораторні роботи (макс. 15 балів) виставляється наприкінці семестру до початку екзаменаційної сесії. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому занятті курсу.</p>
Виконання та захист індивідуальних завдань	<p>Індивідуальні завдання є розрахунковими завданнями. Розрахунки оформлюються у вигляді файлу *docx, або *pdf і розміщуються у розділі дисципліни в Moodle. Завдання перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля.</p> <p>Максимальна оцінка кожного індивідуального завдання – 5 балів. Оцінюється повнота і правильність відповіді</p>
Модульні контрольні роботи	<p>МКР у вигляді тестових завдань виконуються в Moodle після завершення модулю. Кількість спроб обмежується, є обмеження по часу виконання. Кожна модульна контрольна робота включає 10 тестових питань з матеріалу модуля, кожна правильна відповідь оцінюється у 3 бали (max 30 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Оцінюються автоматично у системі Moodle.</p>

#### 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 лабораторну роботу, 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 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 (дисципліни «Електрометалургія сталі», «Виробництво сталі у електропічах» та подібних за змістом), 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 з проблематики електрометалургії сталі (наприклад, Steeiuniversity, Coursera, Udemy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самосійтно 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; перелік таких осіб можна знайти за посиланням Студентам : Polytechnic (metinvest.university).

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Karbowniczek M. Electric Arc Furnace Steelmaking. CRC Press, 2021. 262 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/963307>.
2. Guangsheng Wei, Rong Zhu A. Electric Arc Furnace Steelmaking with Submerged Mixed Injection. Springer Nature, 2023. 148 p. DOI: 10.1007/978-981-99-4602-0. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/2556203>
3. Gow C. C. Electro-Metallurgy of Steel. Forgotten Books, 2019. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/2597048>
4. Cavaliere P. Clean Ironmaking and Steelmaking Processes. Springer Nature. 2019. 599 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/1294009>
5. González L. F. V., González D. F., González J. I. V. Operations and Basic Processes in Steelmaking. Springer Cham, 2021. 516 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/1576424>

## АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

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

– **Академічна недоброчесність** 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.ua/uk/academic-policy)