

# ПРОКАТНЕ ВИРОБНИЦТВО У ЧОРНІЙ МЕТАЛУРГІЇ

## ОПИС КУРСУ

Прокатне виробництво у чорній металургії – основний спеціальний курс металургійного спрямування, який дозволить отримати знання в області теорії пластичної деформації металів та відповідних технологій. Теорія обробки металів тиском розвивається у трьох напрямках: механіко-математичному, фізичному та фізико-хімічному й тісно пов'язана з теорією пружності, теорією пластичності, фізикою металів та металознавством. Знання з теорії пластичної деформації дозволяють проаналізувати існуючі процеси з метою їх удосконалення, а також розробляти нові технології. Особливо актуальним є розробка процесів інтенсивної пластичної деформації, що дозволяють отримати унікальні властивості готової продукції. Знання з технологій обробки металів тиском дозволяють удосконалити існуючі та розробляти нові вискоелективні технологічні процеси, такі як прокатка, кування, штампування, волочіння або їх поєднання.

Особливість курсу полягає у отриманні нових поглядів на визначення подальшого розвитку технологій обробки металів тиском дасть можливість прогнозувати технологічні процеси.

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

## ВИМОГИ

- наявність знань з фізики, математики, опору матеріалів та професійні компетентності з теорії пружності, матеріалознавства, 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 паролю в Moodle.

Освітній рівень

Бакалавр

Кількість кредитів

5,0 / 5,0

Назва кафедри, яка пропонує дисципліну

Металургії та організації виробництва

**КУХАР Володимир**

[volodymyr.kukhar@mipolytech.education](mailto:volodymyr.kukhar@mipolytech.education)

доктор технічних наук, професор, професор 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 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.
- Готовність відповідати за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб.
- 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.
- Знати та вміти використовувати аналітичний та методичний інструментарій для розуміння логіки прийняття технологічних рішень для сталого функціонування кожної з ланок металургійного підприємства.
- Розуміння основних видів прокатки та прокатних станів, їх конструктивними особливостями.
- Розуміння можливостей оптимізації режимів обробки металу тиском.
- Розуміння сучасних методів контролю геометричних параметрів прокату.
- Розуміння можливостей впровадження та застосування автоматизованих систем керування прокатними агрегатами.

## ТЕМАТИКА

Загальна характеристика прокатного виробництва. Диджиталізація випробувань матеріалів на механічні властивості. Основні закономірності пластичної деформації. Основи теорії прокатки. Структура прокатного виробництва. Сортова прокатка. Прокатка товстих листів. Прокатка гарячекатаних широких штаб. Диджиталізація станів гарячої прокатки. Технологія холодної прокатки

стрічок та смуг. Підготовка металу до холодної прокатки та обробка після прокатки. Диджиталізація обладнання цехів холодної прокатки.

## 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; при вирішенні практичних задач використовується програмне забезпечення Abacus, QForm, Microsoft Visual Basic for Applications; їх відвідування є бажаним.
- Виконання частини лабораторних робіт передбачене під час виїзної сесії.
- 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.

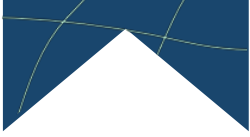
## ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

### Розподіл балів за контрольними точками

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Всього	
Види контр. точок																				
Практичні заняття						5												15		20
Лабораторні заняття						5											15			20
Складання індивідуальних завдань						10									10					20
Модульні контрольні роботи						20												20		40
Всього	40					60										100				

### Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Виконання практичних робіт	Оцінка за практичні заняття виставляється за підсумками виконання робіт в кожному модулі та враховуючи правильність розрахунків. Вирішення задач, що розглядаються на практичних заняттях, складні та потребують автоматизованого розрахунку. Для цього використовується програмні засоби, що розробляються у VBA індивідуально, зокрема з використанням середовища Microsoft Excel. Також на практичних заняттях розглядаються задачі моделювання явищ з неоднорідним розподілом деформації по перерізу. В цьому випадку використання інженерних моделей не доцільно, тому моделювання виконується в середовищі Abacus, QForm 3D. 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. Якщо студент виконав роботу з помилками, то він має можливість допрацювати свої розрахунки та підвищити оцінки.
Виконання лабораторних робіт	Оцінка за лабораторні роботи виставляється за підсумками виконання робіт в кожному модулі та враховуючи правильність виконання. Якщо студент виконав роботу з помилками, то він має можливість допрацювати свої розрахунки та підвищити оцінки. Лабораторні роботи, що виконуються оф-лайн безпосередньо на підприємстві у виробничих умовах, на основі зібраних матеріалів оформлюються у вигляді звіту. Оцінка за лабораторну роботу виставляється за фактом виконання та враховуючи правильність розрахунків.
Виконання та захист індивідуального завдання	Індивідуальні завдання це підготовані самостійно студентом повідомлення на одну з запропонованих тем та оформлені як реферат, також виконується розрахунок технологічного процесу відповідно до теми. Перелік тем повідомляється на початку змістовного модуля. Кожен студент на свій розсуд обирає тему і варіант розрахунку, одну тему і варіант розрахунку може обрати один студент. Обсяг індивідуальної роботи (реферату) має складати не менше 8 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 5 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.

**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

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 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 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; 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. Ніколаєв В. О., Мазур В. Л. Технологія виробництва сортового та листового прокату : підручник. Частина II. Запоріжжя : ЗДІА, 2000. 220 с.
2. Грибков Е. П. Основи автоматизованого проектування технологічного обладнання. Лабораторний практикум : посібник. Краматорськ : ДДМА, 2021. 67 с.
3. Zhao J., Jiang Z. Rolling of Advanced High Strength Steels: Theory, Simulation and Practice. Taylor & Francis, 2021, 644 p.
4. Ginzburg V. B. Metallurgical Design of Flat Rolled Steels. Taylor & Francis, 2019. 726 p.
5. Mazur V. L., Nogovitsyn O. V. Theory and Technology of Sheet Rolling. Numerical Analysis and Applications. CRC Press, 2020. 494 p.
6. Gupta N. K. Steel Rolling: Principle, Process & Application. CRC Press, 2021. 526 p.
7. Cavaliere P. Clean Ironmaking and Steelmaking Processes. Efficient Technologies for Greenhouse Emissions Abatement. Springer, 2019. 596 p.
8. Тубольцев Л., Пригунова А., Нарівський А., Петренко В. Концепція сталого розвитку металургії України. Стан, досвід, перспективи : монографія. Дніпро, 2022. 364 с. URL: <https://test.isi.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/000-364-%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F.pdf>

## 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)