

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«ТЕХНОЛОГІЯ ПРОКАТУ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ»

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

Запоріжжя 2024



УКЛАДАЧ:

Доброносів Юрій, кандидат технічних наук, доцент, 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. Технології прокату кольорових металів – вибіркова дисципліна, яку пропонується вивчати тим студентам, які пов'язують свою професійну діяльність з прокатним виробництвом. Цей освітній компонент доповнює дисципліни технологічного циклу з прокатного виробництва. Спеціалізація навчальної дисципліни полягає в забезпеченні формування у фахівців знань про особливості технологій прокатки легких та важких кольорових металів і сплавів та обладнання для їх реалізації, та практичних навичок з визначення енергосилових параметрів прокатки. Особливістю дисципліни є охоплення технологій прокатки для широкого спектру кольорових матеріалів. Дисципліна сприяє підвищенню конкурентоспроможності фахівців за рахунок наповнення компетентностей зі здатності аналізувати нові ідеї та уміння, обґрунтовувати нові технічні рішення та здатності оцінювати технічні, економічні, екологічні, безпекові та інші ризики при плануванні або впровадженні нових технологічних процесів прокатного виробництва.

Вимоги:


- Базові знання з фізики, математики, прикладної механіки, матеріалознавства
- Знання технологічних процесів прокатного виробництва
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle.

Результати навчання та їхня відповідність ОПП.

- 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, спроможність розглядати конструкції машин ліній обробки прокату як об'єкти можливого вдосконалення;
- Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації;
- Вміння застосовувати концепції бережливого виробництва та загальні принципи зниження виробничих витрат у металургії.;
- 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.

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 – 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.
- Практичні заняття спрямовані на закріплення теоретичного матеріалу та здобуття практичних навичок і передбачають аналіз технологій прокатки



кольорових металів і умов роботи обладнання технологічних ліній прокатних станів, розрахунки технологічних параметрів прокатки, обговорення проблемних питань прокатки кольорових металів.

- 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, окремі джерела літератури - англійська.

2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Змістовий модуль 1. Прокатка легких кольорових металів і сплавів

Тема 1. Вступ. Види та призначення прокату з кольорових металів. Технологічні основи прокатки алюмінію та його сплавів.

Види кольорових металів, що підлягають прокатці. Види та призначення прокату з кольорових металів. Алюміній та його сплави. Фізико-механічні властивості алюмінієвих сплавів, що деформуються. Фізичні основи пластичної деформації-алюмінієвих сплавів

Тема 2. Гаряча прокатка алюмінію та його сплавів.

Заготовки для гарячої прокатки алюмінію та його сплавів. Підготовчі операції перед гарячою прокаткою. Нагрів злитків та гаряча прокатка. Стани гарячої прокатки алюмінію.. Дефекти при гарячій прокатці та шляхи їх усунення. Прокатка листів з одностороннім оребренням. Виробництво листів змінного перерізу. Виробництво багатощарових листів. Прокатка плит з алюмінієвих сплавів

Тема 3. Холодна прокатка листів і смуг із алюмінієвих сплавів

Зміна властивостей та структури металу при холодній прокатці. Стани холодної прокатки. Режими холодної прокатки на реверсивних та неревверсивних станах. Технологічні мастила при холодній прокатці .Види браку та методи його усунення. Виробництво алюмінієвої фольги. Виробництво листів із дзеркальною поверхнею

Тема 4. Обробка алюмінієвого прокату.

Різання рулонів на листи. Термічна обробка листів та рулонів. Призначення та види термічної обробки алюмінієвих сплавів. Термомеханічна обробка листів. Термічна обробка термонецміцнюваних та термозміцнюваних алюмінієвих сплавів. Листообробні операції. Обробка плит. Обробка м'яких листів. Обробка товстих загартованих листів. Обробка тонких загартованих листів. Маркування, упаковка та транспортування листів

Тема 5. Виробництво холоднокатаних листів із магнієвих сплавів.

Магнієві сплави, що деформуються. Фізичні основи пластичної деформації магнію та його сплавів. Фізико-механічні властивості промислових магнієвих сплавів Деформація магнію. Особливості пластичної деформації магнієвих сплавів під час холодної прокатки. Структура та механічні властивості холоднокатаних листів магнієвих сплавів. Вплив режимів прокатки та відпалу на структуру та механічні властивості листів.

Тема 6. Гаряча прокатка листів із магнієвих сплавів

Розміри та форма злитків. Нагрівання злитків. Режими прокатки. Устаткування прокатних станів. Листообробні операції. Застосування листів із магнієвих сплавів

Тема 7. Виробництво листів і смуг із титанових сплавів

Фізико-хімічні та механічні властивості титану. Характеристика титанових сплавів. Особливості технології виготовлення листів із титанових сплавів. Стани для прокатки титану. Нагрів злитків перед обробкою тиском. Кування злитків титанових сплавів. Нагрів заготовок перед прокаткою. Прокатка листів та стрічок. Технологія рулонної прокатки титанових листів. Прокатка фольги. Особливості технологічних операцій та схем прокатки титанових листів. Термічна обробка титанових сплавів.



Змістовий модуль 2. Прокатка важких та рідкісних кольорових металів і сплавів

Тема 8. Прокатка листів із жароміцних сплавів та тугоплавких металів

Фізико-хімічні особливості деформації тугоплавких металів. Методи захисту при нагріванні та деформації. Камери та цехи з нейтральним середовищем. Прокатка у вакуумі та нейтральному середовищі. Вакуум-стани. Прокатка листів із молібдену. Прокатка листів з ніобію. Прокатка листів із хрому. Прокатка листів із вольфраму.

Тема 9. Прокатка міді та сплавів на її основі.

Фізико-хімічні та механічні властивості міді. Характеристика сплавів на основі міді. Гаряча прокатка напівпродукту з міді та її сплавів. Стани гарячої прокатки. Холодна прокатка смуг та стрічок із міді та її сплавів. Стани холодної прокатки. Режими холодної прокатки на реверсивних та неревверсивних станах. Особливості прокатки бронз. Технологічні мастила при холодній прокатці. Види браку та методи його усунення. Призначення та види термічної обробки міді та мідних сплавів. Різання, правка листів і смуг. Виробництво холоднокатаних труб з міді та мідно-цинкових сплавів.

Тема 10. Прокатка біметалів та поліметалів.

Види та призначення біметалевого та поліметалевого прокату. Способи одержання біметалів. Гаряча прокатка біметалів на товстолистових станах. Одержання поліметалевих композитів холодною прокаткою (плакування). Підготовка заготовок до прокатки. Особливості плакування поліметалів. Види браку та методи його усунення. Прокатка попередньо одержаних поліметалевих композитів. Стани для холодної прокатки поліметалів.

Тема 11. Прокатка рідкісних та благородних металів.

Види рідкісних і благородних металів, що прокатуються. Механічні властивості ювелірних металів. Особливості прокатки срібла. Особливості прокатки золота. Стани для прокатки ювелірних металів.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1. Прокатка легких кольорових металів і сплавів						
1.	Тема 1. Вступ. Види та призначення прокату з кольорових металів. Технологічні основи прокатки алюмінію та його сплавів.		2			6
2.	Тема 2 Гаряча прокатка алюмінію та його сплавів.		2	2		10
3.	Тема 3 Холодна прокатка листів і смуг із алюмінієвих сплавів		4	2		8
4.	Тема 4 Обробка алюмінієвого прокату.		4	2		8
5.	Тема 5 Виробництво холоднокатаних листів із магнієвих сплавів.		2	1		10
6.	Тема 6 Гаряча прокатка листів із магнієвих сплавів		2	1		8
7.	Тема 7 Виробництво листів і смуг із титанових сплавів		4	2		10
Змістовий модуль 2. Прокатка важких та рідкісних кольорових металів і сплавів						
8.	Тема 8 Прокатка листів із жароміцних сплавів та тугоплавких металів		4	2		10
9.	Тема 9 Прокатка міді та сплавів на її основі.		4	2		10
10.	Тема 10 Прокатка біметалів та поліметалів.		4	2		8
11.	Тема 11 Прокатка рідкісних та благородних металів.		4	2		8
Усього годин		150	36	18		96

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	18	Всього	
Види контр. точок																				
Робота на практичних заняттях							9						8					8		25
Захист індивідуальних завдань										8									7	15
Модульні контрольні роботи											30								30	60
Всього	47											53							100	

4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	Оцінка за роботу на практичному занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж. Оцінку одержують лише студенти, що були присутні на практичному занятті і брали участь у роботі. У Moodle виставляється сумарна оцінка практичних занять за кожен з модулів. 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.
Виконання індивідуального завдання	Підготовлене есе у вигляді файлу *.docx, або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля. Максимальна оцінка кожного індивідуального завдання наведена в п.4.1. Оцінюється повнота і правильність відповіді
Модульні контрольні роботи	МКР у вигляді тестових завдань виконуються в Moodle після завершення модулю. Кількість спроб обмежується, є обмеження по часу виконання. Кожна модульна контрольна робота включає блок тестових завдань з матеріалу модуля (max 30 балів). Тестові завдання являють собою тести 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.

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"> – 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; – 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».

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	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	Незадовільно	Незалік
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом		
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		



4.4 Особливі підходи до визнання результатів навчання

- 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 прокатки і обробки прокату з кольорових металів (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)

5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові

1. Straffelini G. Ductility and Formability of Metals. Elsevier Science & Technology, 2023. 444 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/2330228>
2. Encyclopedia of Aluminum and Its Alloys. Taylor and Francis, 2018. 2957 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/877212>
3. Ginzburg V. B. Metallurgical Design of Flat Rolled Steels. Taylor & Francis, 2019. 726 p.
4. Грибков Е. П., Гаврильченко Є. Ю., Доброносів Ю. К. Удосконалення процесу правки гарячекатаних листів і листопрямильних машин для його реалізації : монографія. Одеса : Олді+, 2023. 184 с.

Додаткові

- 1 Іванченко Ф. К., Гребеник В. М., Ширяєв В. І. Розрахунок машин і механізмів прокатних цехів. Київ : Вища шк., 1995. 455 с.
- 2 Ніколаєв В. О., Мазур В. Л. Технологія виробництва сортового та листового прокату : підручник. Частина II. Запоріжжя : ЗДІА, 2000. 220 с.
- 3 Lenard J. G. Primer on Flat Rolling. Elsevier Science & Technology, 2013. 368 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/138813>
- 4 Dibnah F., Hall D. Foundries and Rolling Mills. Penguin Random House, 2010. 224 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/2456477>
- 5 Youngseog Lee. Rod and Bar Rolling. Theory and Applications. Taylor and Francis, 2004. 480 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/467368>
- 6 Halmos G. T. Roll Forming Handbook. Taylor and Francis, 2005. 582 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/83052>
- 7 Strength of Metals and Alloys (ICSMA 7). Elsevier Science & Technology, 2016. 553 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/194363>
- 8 Потапенко П. П., Даниленко М. І., Заварзін О. В. Основи технології обробки металів тиском : підручник. Одеса: "Одеська політехніка", 2022. 376 с.

Web-ресурси

- 1 Danieli : веб-сайт. URL: www.danieli.com (дата звернення: 20.08.2024).
- 2 Sms-group : веб-сайт. URL: www.sms-group.com (дата звернення: 20.08.2024).
- 3 Voestalpine : веб-сайт. URL: www.voestalpine.com (дата звернення: 20.08.2024).
- 4 Новокраматорський машинобудівний завод : веб-сайт. URL: <http://nkmz.com/> (дата звернення: 20.08.2024).
- 5 METINVEST : веб-сайт. URL: <http://metinvestholding.com/ua> (дата звернення: 20.08.2024).
- 6 Coursera : веб-сайт. URL: <http://coursera.com> (дата звернення: 20.08.2024).
- 7 Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 20.08.2024).
- 8 Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 20.08.2024).
- 9 Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 20.08.2024).
- 10 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)