



ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ПРОКАТНОГО ВИРОБНИЦТВА»

Затверджено на засіданні кафедри
металургії та організації виробництва
Протокол № 2 від 18.09.2024 р.

Запоріжжя 2024



УКЛАДАЧ(І):

- 1 Доцент кафедри металургії, матеріалознавства та організації виробництва, Штода Максим, к.т.н., доцент

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Сучасні технології
прокатного виробництва»

Максим ШТОДА

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. завідувача кафедри
металургії та організації
виробництва

Едуард ГРИБКОВ

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Опис курсу. Теорія і практика прокатного виробництва – базовий курс практичної підготовки інженерів з напрямку 136 Металургія, який дозволяє ознайомитися із основними теоретичними розуміннями простого та складного випадку процесу прокатки, розглянути приклади використання цих знань на практиці в умовах лабораторних та реальних прокатних станів на закордонних та вітчизняних металургійних підприємствах. Дисципліна розглядає 1) теорії осередку деформації при простій прокатці – основні параметри осередку деформації та параметри процесу простої прокатки; 2) основні положення калібровки валків ; 3) методи розробки, впровадження та оптимізації режимів обтиснень, вдосконалення технології прокатки та калібровки валків. Особливістю курсу є те, що він інтегрує знання з теорії прокатки на гладкій бочці (листова прокатка) та прокатки в калібрах. Під час навчання здобувачі освіти отримають знання з теоретичних основ розрахунків калібровки валків, зможуть вивчити методики розрахунку технологічних параметрів процесу прокатки в калібрах та на гладкій бочці, в тому числі, методики розрахунку та побудови калібрів простої форми.


Дисципліна є обов'язковою для вивчення магістрами з ОПП «Сучасні технології прокатного виробництва», оскільки створює фундаментальну основу для вивчення спеціальних дисциплін з прокатного виробництва – обладнання, моделювання, дослідження тощо. Якщо питання курсу і сфера професійних інтересів здобувачів освіти інших напрямів полягають у ознайомленні зі способами виробництва сталевий прокатної продукції – доцільно обрати дисципліну «Теорія і практика прокатного виробництва» у якості освітнього компоненту вільного вибору.

Вимоги:

- наявність базових знань на рівні бакалавра з вищої математики, фізики, хімії, прикладної механіки та опору матеріалу, економіки підприємства і основ організації виробництва;
- математичні знання та навички з розділів аналітичної геометрії, диференційного числення;
- теорії, технології, машин і агрегатів сучасних прокатних станів;
- якщо дисципліна є вибірковою – знання основ технологічних процесів та роботи машин і агрегатів відповідно до основної спеціальності;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися **до куратора групи**).

Програмні результати навчання:

- розробляти технологію виробництва на основі розуміння процесів, що відбуваються, з урахуванням особливостей виробництва та визначати оптимальний режим роботи обладнання з урахуванням наявних невизначеностей та ризиків;
- формувати структуру і властивості продукції металургійного виробництва відповідно до потреб замовників;
- аналізувати енергетичну ефективність технологічних процесів та обладнання, відповідно до спеціалізації, та розробляти заходи з енергозбереження;
- пропонувати нові технічні рішення з урахуванням цілей та ресурсних обмежень, економічних, екологічних, правових та безпекових аспектів, розробляти і застосовувати нові металургійні технології;
- обирати і обґрунтовувати вихідну сировину, матеріали та напівпродукти відповідно до умов металургійного виробництва за спеціалізацією з урахуванням технологічних та інших невизначеностей;

- 
- розраховувати витратні показники сировини, матеріалів та енергії, оцінювати вплив на продуктивність агрегату та на якість кінцевого продукту вихідних параметрів з урахуванням технологічних та інших невизначеностей;
 - вирішувати задачі інноваційного характеру щодо вдосконалення технологічних процесів обробки металів тиском будь-якого масштабу;
 - вміння застосовувати теоретичні та практичні навички розробки, вдосконалення та впровадження інноваційних рішень процесів обробки металів тиском у промисловому секторі;
 - виконувати оптимізацію діючого прокатного виробництва виходячи з максимальної продуктивності, зменшення витратного коефіцієнта металу та подовження терміну робочої кампанії прокатних валків.

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 семінарських занять і 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.
- Семінари, лабораторні і практичні заняття передбачають аналіз умовно змодельованих ситуацій та розв'язання задач різних рівнів, розбір реальних кейсів за матеріалами відкритого доступу; 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, англійська (окремі джерела літератури, фактологічна та інша інформація).



2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкового компоненту освітньої програми «Сучасні технології прокатного виробництва»

Змістовий модуль 1. Теорія та практика простого випадку прокатки

Тема 1. Базові параметри та розуміння процесу поздовжньої прокатки

Класифікація процесів прокатки за взаємним розташуванням вісей оброблюваного тіла та валків. Класифікація процесів прокатки за симетричністю процесу. Геометричний осередок деформації. Фізичний осередок деформації. сплюснення валків при холодній прокатці. Показники висотної, поперечної та поздовжньої деформації. визначення геометричних параметрів осередку деформації. Геометричні і кінематичні параметри процесу прокатки. Умови захвату розкату валками. Тиск металу на валки. Коефіцієнт тертя при холодній та гарячій прокатці. Рекомендації до визначення істинного опору пластичної деформації. Сила та момент прокатки. Силкові умови для особливих випадків прокатки. Крутий момент та потужність двигуна.

Тема 2. Загальні відомості листопрокатного виробництва


Сортамент і вимоги до листів і широких штаб. Типи станів для виробництва товстих листів. Склад, характеристика і розташування обладнання товстолистових станів. Виробництво катаних слябів. Особливості обладнання слябінгів та блюмінгів-слябінгів. Визначення температури та швидкості розкатів по проходах. Особливості деформації розкатів у вертикальних валках слябінгу. Розрахунок режимів обтиснень при прокатуванні слябів. Технологія прокатування на слябінгу. Технологія отримання литих слябових заготовок на МБЛЗ та огляд сучасних ливарно-прокатних станів.

Тема 3. Технологія виробництва сталевих товстих листів

Схеми технологічного процесу виробництва товстих листів. Прокатування розкатів в клітях з вертикальними валками. Схеми прокатування товстих листів. Прокатування розкатів в чорнових проходах (клітях). Прокатування розкатів в чистових проходах (клітях). Особливості деформації розкатів при прокатуванні на товстолистових станах. Теплова і термічна обробка товстолистової сталі, види цієї обробки. Визначення маси і розмірів вихідного слябу (зливка), припустимої величини зусилля прокатування, максимального обтиснення за прохід, розподілу обтиснень між чорною та чистою клітями, температурних та швидкісних параметрів прокатування. Визначення тиску металу на валки, сили і момента прокатування. Потужність двигунів, перевірка на нагрів. Обробка товстих листів. Термічна обробка, правка, різка, вилучення окалини, контроль розмірів та якості поверхні. Техніко-економічні показники виробництва товстих листів. Напрямок і перспективи розвитку товстолистових станів.

Тема 4. Технологія виробництва сталевих гарячекатаних широких штаб

Загальна характеристика виробництва гарячекатаної широкоштабової листової сталі. Типи станів для гарячого прокатування штаб. Сортамент широкоштабових станів. Дефекти гарячекатаної листової сталі, засоби їх усунення. Технологія виробництва гарячекатаних штаб на безперервних та



напівбезперервних широкоштабових станах. Особливості прокатування широких штаб у чорнових та чистових групах клітей широкоштабових станів.

Проблема сполучення процесів безперервного лиття і прокатування. Класифікація ливарно-прокатних агрегатів. Технологія і обладнання. Перспективи виробництва надтонкої гарячекатаної штаби. Нескінченна прокатка.

Визначення середнього тиску металу на валки, сили і моменту прокатування, потужності двигунів. Перевірка на допустимі перевантаження двигунів. Перевірка двигунів на нагрів. Визначення припустимої величини сили прокатки, максимального обтиснення за прохід, розподілу обтиснень між клітьми чорнової та чистової груп, температурних та швидкісних параметрів прокатування.

Поверхневі дефекти штаби при гарячій прокатці на тонколистових станах. Термічна обробка сталевих листів, поздовжня та поперечна різка листів, правка листів.

Схеми планетарних станів, технологія прокатки, сортамент сталевих листів, що виготовляють на планетарних станах, галузь їх застосування, переваги і недоліки цих станів. Технологія прокатки на станах з пічними моталками, схеми деформації, температурно-швидкісний режим, режим обтиснень.

Тема 5. Технологія холодної прокатки листів. Технології точної прокатки

Розподіл станів холодного прокатування в залежності від призначення. Безперервні стани, напівбезперервні, реверсивні, нескінченні. Прокатно-дресирувальні і дресирувальні стани, одноклітьові стани.

Підготовка гарячекатаних рулонів перед прокатуванням. Типи станів для холодного прокатування листів. Склад, загальна характеристика та розташування обладнання станів холодного прокатування листів. Сортамент станів. Технологія виробництва листів із вуглецевої сталі.

Визначення товщини підкату і сумарного обтиснення. Розподіл сумарного обтиснення між клітьми. Визначення припустимих сил та моментів прокатки. Вибір режиму натяжінь. Визначення швидкісних параметрів прокатки. Визначення середнього тиску металу на валки, сили і моменту прокатки, потужності двигунів. Перевірка на допустимі перевантаження двигунів. Перевірка двигунів на перегрів.

Видалення окалини, схема травильної лінії, режим обтиснення, швидкісний режим деформації. Технологія прокатки на безперервному стані, відпал рулонів. Методика розрахунку енергосилових параметрів.

Технологія нанесення покриттів на сталеві листи. Вихідна заготовка, гартування рулонів, відпал, травлення. Технологія прокатки нержавіючих марок сталі.

Виробництво динамічної і трансформаторної сталі. Термічна обробка, дресирування, нанесення захисного покриття, різка, сортування, зачистка та упакування.

Дефекти сталевих холоднокатаної листової продукції та шляхи їх усунення. Техніко-економічні показники виробництва холоднокатаних листів. Напрямки і перспективи розвитку виробництва сталевих холоднокатаної листової продукції.

Пружина робочої кліті, модуль жорсткості, рівняння Головіна-Сімса. Побудова (отримання) залежності пружної деформації кліті від сили прокатки та залежності кінцевої товщини розкату залежно від налагодження валків та сили прокатки. Суміщення лінії пружної деформації кліті з кривою пластичної деформації штаби. Поздовжня різнотовщинність штаби та фактори, що на неї впливають. Попередньо навантажена кліть, пружні деформації валкового вузла, сплющення валків та їх профілювання. Схеми примусового згину валків, методи регулювання поперечної форми штаби.



Змістовий модуль 2. Теорія та практика сортової прокатки

Тема 6. Основи калібровки прокатних валків

Сортамент продукції прокатних станів. Стандартизація прокатної продукції. Вплив вимог до готового прокату на технологічний процес і технологічні схеми виробництва прокату. Контроль технологічного процесу. Класифікація прокатних станів за призначенням.

Основні положення калібровки валків: елементи калібру; класифікація калібрів. Елементи калібровки валків. Вибір діаметру валків для прокатки заданого профілю. Верхній і нижній тиск валків. Середній діаметр пари валків. Середня лінія валків і лінія прокатки. Нейтральна лінія калібру. Визначення ширини буртів і способи розташування калібрів на валках. Побудова креслення валків. Катаючий діаметр валків. Коефіцієнти деформації.

Обтиснення в калібрах. Розширення при прокатці на гладкій бочці і в калібрах. Максимальне обтиснення при прокатці профілів. Визначення максимальних обтиснень при розрахунках режимів обтиснень. Обмеження мінімального обтиснення при розрахунках калібровки.

Системи витяжних калібрів. Швидкісний режим неперервних станів. Схема розрахунку калібровки. Загальна схема калібровки. Вибір матеріалу валків. Вальцетокарне виробництво. Валкова арматура. Призначення і класифікація арматури. Правила налагодження арматури.

Тема 7. Технологія виробництва сортового напівпродукту


Поняття: блюм, сляб, заготовка, штрипс. Призначення і загальна характеристика обтискних станів. Типи обтискних станів. Блюмінг 1300. Блюмінг 1170. Вихідні матеріали для виробництва катаних блюмів.

Поняття сталевий зливкок. Макроструктура сталевих зливків з різних сталей. Дефекти зливків. Багатомісні регенеративні нагрівальні колодязі. Рекуперативні нагрівальні колодязі з одним центральним пальником. Рекуперативні нагрівальні колодязі з верхнім пальником. Електричні колодязі. Нагрівання зливків у нагрівальних колодязях. Тепловий режим нагрівання зливків у нагрівальних колодязях. Дефекти нагрівання зливків. Транспортування зливків від нагрівального колодязя до стану. Шляхи збільшення темпу подачі гарячих зливків на дільниці нагрівальних колодязів. Варіанти компонування дільниці нагрівальних колодязів і прольоту блюмінга. Схеми технологічного процесу виробництва напівпродукту зі зливків. Посадка в нагрівальні колодязі теплих і гарячих зливків. Нагрівання зливків до необхідної температури.

Прокатка зливків у напівпродукт. Видалення поверхневих дефектів. Сорткування напівпродукту і повторне видалення поверхневих дефектів. Правила деформації металу при прокатці зливків. Способи калібровки валків блюмінгів з використанням відкритих ящикних калібрів. Основні технологічні операції при виробництві блюмів і слябів.

Розрахунок режиму обтиснень блюмінгу. Побудова калібрів та розміщення їх на валках. Заготовки для сортових і проволочних станів квадратного перерізу. заготовки прямокутного перерізу для сортових станів і плоскі для штрипсових станів. Вимоги, що пред'являють до заготовки для сортових станів.

Характеристика різних типів НЗС. Неперервно-заготовочні стани із застосуванням двохвалкових клітей тільки з горизонтальними валками й груповим приводом. НЗС 730/500. Схема розташування обладнання не-перервних заготовочних станів 900/700/500 і 850/700/500. Витяжні системи калібрів, що використовують на НЗС. Сортамент заготовок, що отримують з однієї калібровки



валків. Швидкісний режим прокатки на НЗС. Константа калібровки (прокатки). Методика розрахунку калібровки валків НЗС для прокатки квадратної заготовки.

Характеристика ТЗС. Трубозаготівельний стан 900/750x3. Калібровка круглих профілів на ТЗС. Система калібрів для прокатки трубних заготовок.

Схема установки безперервного розливання сталі вертикального та радіального типу. Переваги та недоліки МНЛЗ різних типів. Одноструменеві і багатоструменеві сортови МНЛЗ. Ливарні агрегати для виробництва блюмів і заготовок.

Тема 8. Технологія виробництва простих сортових профілів

Сталеві гарячекатані круглі профілі. Сталеві гарячекатані квадратні профілі. Стале-ві гарячекатані шестигранні профілі. Сталеві гарячекатані штабові профілі. Кутові гарячекатані рівнополичні і нерівнополичні профілі, швелери, рейки, балки. Класифікація сортових станів за розмірами (діаметром валків).

Класифікація сортових станів за спеціалізацією. Основними технологічними операціями при виробництві сортових профілів. Стани 600-850 лінійного типу. Схема розташування обладнання крупносортового стану. Вихідний матеріал. Основний сортамент. Напівнеперервний крупносортовий стан 600. Схема розташування основного технологічного обладнання стану 600. Стани лінійного типу. Неперервні, напівнеперервні й зигзагоподібні стани. Схема розташування обладнання неперервного та напівнеперервного стану 350. Схема розташування обладнання неперервного стану 450. Схема розташування обладнання двохниткового стану 250.

Сортамент гарячекатаних круглих профілів. Сортамент періодичних профілів прокату для армування залізобетонних конструкцій. Сортамент сталевих гарячекатаних квадратних профілів. Сортамент сталевих гарячекатаних шестигранних профілів.

Чорнові (обтискні) калібри. Витяжні системи калібрів для прокатки профілів круглого, шестигранного, квадратного або близького до одного з них за формою перерізу. Передчистовий та чистовий калібри. Розміри профілю в гарячому стані. Коефіцієнти деформації в чистовому та передчистовому калібрах. Визначення розмірів чистового та передчистового калібрів. Розміри підкату для передчистового калібру.


Розрахунок розмірів витяжних і чорнових калібрів. Кут захвату при прокатці в калібрах. Розрахунок калібрів системи «овал - ребровий овал». Система «овал - круг». Система «овал - квадрат». Система «ромб - квадрат». Побудова калібрів.

Способи виробництва штабових профілів прокату на сортових станах. Розрахунок калібровки штабового профілю за методом Чекмарьова. Прокатування з вільним розширенням з використанням ребрового проходу. Розрахунок калібровки штабових профілів за методом Смірнова. Поняття штрипс та стрічка. Схема розташування обладнання неперервного штрипсового стану 300. Особливості обладнання для виробництва штрипсів.

Поняття катанки. Лінійні проволочні стани. Неперервні стани для прокатки катанки. Лінія двохстадійного охолодження прокату. Виробництво періодичних профілів на сортових станах.

Тема 9. Технологія виробництва фасонних профілів прокату

Способи калібровки кутових профілів. Метод згинання прямих полиць. Метод розгорнутої калібровки кутових профілів. Діагональний метод калібровки кутових профілів. Загальний коефіцієнт висотної деформації. Кількість фасонних калібрів. Конструкція чистових калібрів для рівнополичних та нерівнополичних кутових профілів. Товщина полиць у чистовому калібрі. Розташування бісектриси прямого



кута чистових калібрів для нерівнополичних кутових профілів. Розгорнутий чорновий калібр для нерівнополичних кутових профілів. Висота калібру. Радіуси розгортання полиць. Співвідношення висоти калібру і радіусів розгортання полиць для кутових профілів. Розширення середніх ліній полиць.

Рейкобалкові стани. Вимоги до рейок. Типи рейкобалкових станів. Схеми технологічного процесу роботи рейкобалкового стану. Технологія виробництва рейок. Калібровки валків для прокатки рейок.

Сортамент широкополичних двотаврових балок. Балкові стани із чотиривалковими клітьми. Схема калібровки д прокатки широкополичних двотаврових балок. Конструкція калібрів блюмінгу та заготовочної кліті УБС. Схеми розташування обладнання УБС. Виробництво зварних широкополичних двотаврових балок.

Конструкція балкових профілів. Стадії прокатування балок у двовалкових калібрах. Схема прокатування балок малих розмірів в прямих калібрах. Схеми прокатування середніх і крупних розмірів двотаврових балок. Спосіб прокатування двотаврових балок на неперервному стані з використанням закритих балкових калібрів. Схема прокатування балок в нахилених калібрах. Форма чорнових та підготовчих закритих балкових калібрів зі збільшеним випуском.

Способи калібровки швелерів: балковий; розгорнута калібровка; система прямоличних калібрів з поступовим згинанням полиць. Система прямополичних калібрів зі збільшеним до 15...30% випуском полиць. Види калібрів, які використовують при прокатуванні швелерів.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Варіант вивчення дисципліни як обов'язкової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1 Теорія та практика простого випадку прокатки						
1.	Базові параметри та розуміння процесу поздовжньої прокатки	16	4		4	8
2.	Загальні відомості листопрокатного виробництва	16	4		4	8
3.	Технологія виробництва сталевих товстих листів	16	4	4		8
4.	Технологія виробництва сталевих гарячекатаних широких штаб	18	6			12
5.	Технологія холодної прокатки листів. Технології точної прокатки	18	6	4		8
Змістовий модуль 2 Поведінка економічних суб'єктів на індивідуальних ринках. Мікроекономічний підхід до рівноваги						
6.	Основи калібровки прокатних валків	16	6		4	6
7.	Технологія виробництва сортового напівпродукту	16	6		4	6
8.	Технологія виробництва простих сортових профілів	16	6	4		6
9.	Технологія виробництва фасонних профілів прокату	18	6	4		8
Усього годин		150	48	16	16	70

тут і далі: Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

Варіант вивчення дисципліни як вибіркової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1 Теорія та практика простого випадку прокатки						
1.	Базові параметри та розуміння процесу поздовжньої прокатки	16	4		4	8
2.	Загальні відомості листопрокатного виробництва	16	4		4	8
3.	Технологія виробництва сталевих товстих листів	16	4	4		8
4.	Технологія виробництва сталевих гарячекатаних широких штаб	18	6			12
5.	Технологія холодної прокатки листів. Технології точної прокатки	18	6	4		8
Змістовий модуль 2 Поведінка економічних суб'єктів на індивідуальних ринках. Мікроекономічний підхід до рівноваги						
6.	Основи калібровки прокатних валків	16	6		4	6
7.	Технологія виробництва сортового напівпродукту	16	6		4	6
8.	Технологія виробництва простих сортових профілів	16	6	4		6
9.	Технологія виробництва фасонних профілів прокату	18	6	4		8
Усього годин		150	48	16	16	70

Перелік лабораторних робіт

№	Назва лабораторної роботи
1	Налагодження двовалкової прокатної кліти
2	Дослідження умов захвату при прокатці
3	слідження впливу параметрів прокатки на розширення
4	Дослідження нерівномірної деформації при прокатці на гладких валках

4 ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкової

Види контр. точок	Тижні																Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Робота на практичних заняттях				10										10			20
Робота на лабораторних заняттях			5			5				5			5				20
Складання індивідуальних завдань								10								10	20
Модульні контрольні роботи									20							20	40
Всього	50								50								100

Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркової

Види контр. точок	Тижні																Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Робота на практичних заняттях				10										10			20
Робота на лабораторних заняттях			5			5				5			5				20
Складання індивідуальних завдань								10								10	20
Модульні контрольні роботи									20							20	40
Всього	50								50								100

4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва к-ної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Оцінка за роботу на практичному (семінарському) занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж. Мах 10 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (5 бали); – оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (5 бали)
Робота на лабораторних заняттях	<p>Оцінка за роботу на лабораторному занятті оголошується наприкінці заняття в результаті захисту звіту і може бути оскаржена одразу ж. Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (3 бали); <p>оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (2 бали)</p>
Виконання та захист індивідуального завдання	<p>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. Невчасно складене Мах 10 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент підготував есе за ситуаційним завданням, в якому: правильно визначив проблеми, комплекс факторів, які могли вплинути на їх виникнення, обґрунтував своє бачення теоретичними концепціями або моделями, виконав необхідні розрахунки в разі потреби, представив висновок або власне бачення виходу з проблеми і окреслив можливі перспективи і обмеженість такого рішення; есе структуровано, викладено діловим, науковим або публіцистичним стилем української (3 балів); – есе містить комплексну, логічну і оригінальну пропозицію проблематики ситуаційного завдання аж до міждисциплінарного підходу; використання штучного інтелекту (ШІ) не забороняється, оскільки пропозиції відомих застосунків ШІ суттєво залежать від обміркованої постановки питання і уточнюючих питань; однак в разі, якщо відповідь, отримана з використанням ШІ, не є комплексною або не відповідає за стилем і викладеними позиціями іншим частинам есе або завдання, містить очевидно неправдиву інформацію, то оцінка за цим критерієм знижується (3 балів) – студент під час презентації / захисту есе демонструє володіння термінологічним апаратом, відповідає на запитання, здатний швидко адаптувати позицію під зміни у вихідному ситуаційному завданні (4 бали)
Модульні контрольні роботи	<p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в змістовному модулі за 1 годину 10 хвилин. 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. Кількість спроб не обмежується, однак обмеження по часу виконання МКР залишається. За одну КР мах 20 балів. Кожна модульна контрольна робота являє собою задачу з виробничою ситуацією. При розв'язанні задач оцінюється логіка і обґрунтованість розв'язання, правильність арифметичних розрахунків.</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 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

	Варіант вивчення як обов'язкової	Варіант вивчення як вибіркової
Форма підсумкового контролю	письмовий екзамен за матеріалами обох змістовних модулів	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набрали 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийняттого рівня	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	Для варіанту заліку: <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 навчальних 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». Для варіанту екзамену: <ul style="list-style-type: none"> – 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: $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{0 + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$	
Порядок проходження екзамену	Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 2 випадково обраних питання зі списку питань, відповідь на питання подається у вигляді есе та передбачає розкриття теоретичних розумінь за темою з прикладами їхнього використання на практиці. 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		

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 (дисципліни «Технологія процесів ОМТ», «Теорія ОМТ», «Теорія прокатки» та ін.), то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](http://polytechnic.metinvest.university.ua/)). 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 економічної теорії (наприклад, 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 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 \(metinvest.university\)](http://polytechnic.metinvest.university.ua/), 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 \(metinvest.university\)](http://polytechnic.metinvest.university.ua/),

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. Максименко О. П., Штода М. М., Нікулін О. В. Основи калібровки прокатних валків : навчальний посібник. Кам'янське : ДДТУ, 2023. 156 с. URL: <https://dspace.mipolytech.education/bitstreams/17d16dd9-a169-430b-8f36-2262904f84ce/download>.
2. Василев Я. Д., Мінаєв О. А. Теорія поздовжньої прокатки : підручник. Донецьк : УНІТЕХ, 2009. 488 с.
3. Kozhevnikov A., Kozhevnikova I., Bolobanova N., Shalaevskii D. Methodology of design of the thin steel strip cold rolling energy efficient technology. *Metalurgija*, 2018. № 57. P. 337-340. URL: <https://hrcak.srce.hr/file/296971>.
4. Miyake Yu., Yarita I., Hamada K., Hirose Yu., Ogawa Yo., Toyoshima K. Development of Hot Rolling Technology for Improving Strip Profile and Flatness. *KAWASAKI STEEL TECHNICAL REPORT*. 1985. № 12. P. 1-14. URL: https://www.ife-steel.co.jp/archives/en/ksc_giho/no.12/e12-001-014.pdf
5. Hisashi H., Satoru Yu., Masao M., Masahito Ya., Hajime I. Rolling Technology for Thin Steel Strip in Hot Strip Mill Train. *IHI Engineering Review*. 2009. Vol. 42. No 1. P. 32-41.
6. Власенко А. М. Матеріалознавство та технологія металів : підручник. Київ : Літера ЛТД, 2019. 224 с.

Додаткові

1. Wusatowski Z., Fundamentals of Rolling. Katowice : WYDAWNICTWO «ŚLĄSK», 1969. 715 p. URL: <https://read.kortext.com/reader/pdf/194361/Cover>.
2. Kozhevnikova I., Bolobanova N., Kozhevnikov A. Dynamic Model Of Cold Strip Rolling. *Metalurgija. Sisak then Zagreb*. 2018. №57. C. 99-102.
3. Ogawa Sh., Miura Yo., Shiraishi T. and other. Progress and Prospect of Rolling Technology. *Nippon Steel Technical Report*, No. 101, 2012. 95-103. URL: https://www.nipponsteel.com/en/tech/report/nsc/pdf/NSTR101-14_tech_review-2-3.pdf
4. Koizumi Sh., Yanagi Sh., Kobayashi M. Technology for Reducing Strip Meandering in Tandem Cold Mill. *Kobelco Technology Review*. 2020. № 38. P. 72-79. URL: https://www.kobelco.co.jp/english/ktr/pdf/ktr_38/072-079.pdf.
5. Yershov S., Mel'nik, S., Kravchenko E. A Review and Technology Analysis of Rolling Channel Sections in Rolling Mills in the CIS. *International Journal of Engineering and Technologies*. 2016. №6. P. 8-19. DOI: <https://10.18052/www.scipress.com/IJET.6.8>.

Web-ресурси

1. **Coursera** – [Coursera](#) (платформа з великою кількістю курсів з металургії, інженерії, управління проектами та сучасних технологій. Особливо корисними будуть курси з матеріалознавства та промислового менеджменту. Важливо, що після проходження курсу можна отримати сертифікат)
2. **edX** – [edX](#) (освітня платформа, яка пропонує курси з таких тем, як виробничі процеси, сталий розвиток металургії та інновації в інженерії)

- 
3. **Open Source TRIZ** – [Open Source TRIZ](#) (ресурс з відкритим доступом для вивчення Теорії розв'язання винахідницьких задач (TRIZ), яка застосовується для інновацій у металургії та суміжних галузях)
 4. **AITRIZ** – [AITRIZ](#) (Американський інститут TRIZ пропонує матеріали та курси з теорії розв'язання винахідницьких задач, що може допомогти в дослідженнях та інноваційних проєктах у металургії)
 5. **Google Scholar** – [Google Scholar](#) (платформа для пошуку наукових статей і публікацій, включаючи дослідження з металургійних проєктів і управління виробництвом)
 6. **Prometheus** – [Prometheus](#) (українська освітня платформа, що пропонує курси з технічних наук, інженерії, управління проєктами та промислових інновацій)
 7. **Grafiati** – [Grafiati](#) (це онлайн-платформа для автоматичного створення бібліографічних посилань та списків літератури відповідно до різних стандартів, таких як APA, MLA, Chicago, і багато інших. Вона допомагає дослідникам і студентам коректно оформляти цитування для наукових робіт, курсових та інших проєктів)
 8. **Research4Life** – [Research4Life](#) (міжнародна ініціатива, яка надає безкоштовний або пільговий доступ до наукових і технічних досліджень з понад 100 країн світу. Вона сприяє розвитку наукових досліджень, зокрема у сфері медицини, сільського господарства, навколишнього середовища, техніки та інновацій)
 9. **Kortext** – [Kortext](#) (освітня платформа, яка надає доступ до електронних підручників і навчальних матеріалів. Вона створює інтерактивні інструменти для студентів і викладачів, забезпечуючи персоналізовані навчальні можливості та допомагаючи у вивченні дисциплін)
 10. **WIPO (Всесвітня організація інтелектуальної власності)** – [WIPO](#) (глобальна організація, яка відповідає за розвиток міжнародної системи захисту інтелектуальної власності. Вона надає доступ до баз даних про патенти, торгові марки, інші права на інтелектуальну власність, а також проводить навчання з цих тем)
 11. **Український інститут інтелектуальної власності (Укрпатент)** – [Ukrpatent](#) (державна установа, яка надає доступ до інформації про патенти, корисні моделі та інші об'єкти інтелектуальної власності в Україні. Вона також допомагає у процесі патентування й оформлення прав на інтелектуальну власність)
 12. Shape Control Technologies in Hot Strip Mill : IspatGuru : веб-сайт. URL: <https://www.ispatguru.com/shape-control-technologies-in-hot-strip-mill/>
 13. What is Rolling Process – Process Overview : MISUMI : веб-сайт. URL: <https://de.meviy.misumi-ec.com/info/en/blog-en-c/news-en-c/27203/>
 14. Rolling - Introductory concepts. URL: https://www.idc-online.com/technical_references/pdfs/mechanical_engineering/Rolling.pdf
 15. The Science of The Rolling Process : Engineering Cheat Sheet : веб-сайт. URL: <https://engineeringcheatsheet.com/automotive-manufacturing-processes/the-science-of-rolling-exploring-the-various-rolling-methods-used-in-modern-manufacturing/>
 16. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 17.09.2024).
 17. Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: www.nbuv.gov.ua (дата звернення: 17.09.2024).
 18. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua/> (дата звернення: 17.09.2024).
 19. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 16.09.2024).
 20. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 16.09.2024).

21. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 16.09.2024).

22. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 16.09.2024).

6 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 \(metinvest.university\)](#)

