

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«Промислове обладнання та його обслуговування»

Затверджено на засіданні
кафедри матеріалознавства та прикладної
механіки
Протокол №2 от 04.09.2025 г.

Запоріжжя 2025



УКЛАДАЧ(І):

- 1 Кулік Тетяна, кандидат технічних наук, доцент кафедри матеріалознавства та прикладної механіки.

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Інжиніринг механічного
обладнання та систем»

Тетяна КУЛІК

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Завідувач кафедри

Володимир ПАШИНСЬКИЙ



1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Опис курсу. Дисципліна «Промислове обладнання та його обслуговування» є ядром професійної підготовки здобувачів освітньої програми «Інжиніринг механічного обладнання та систем». Інжиніринг передбачає поєднання різних видів інженерної діяльності для досягнення нового результату, який неможливо отримати в межах простої послідовності стандартних процесів. Для його ефективної реалізації необхідні глибокі знання промислового обладнання, його місця в технологічному ланцюгу виробництва, типів, конструктивних особливостей та умов експлуатації.

Вивчення дисципліни забезпечує формування компетентностей у сфері дослідження та проектування механічного обладнання металургійного комплексу: конструкцій, принципів дії, характеристик, методів розрахунку параметрів та елементів основного і допоміжного обладнання металургійних цехів. Базуючись на науково-методичних засадах прикладної механіки, студенти набувають практичних навичок організації технічного обслуговування промислового (технологічного) обладнання.

Особливістю курсу є вивчення сучасних, у тому числі унікальних конструкцій обладнання металургійного виробництва. Дисципліна узагальнює значний обсяг інформації щодо типових конструкцій машин і обладнання та умов їх експлуатації, надає сучасні методики розрахунку параметрів, дотримання яких є необхідним для забезпечення безвідмовної роботи обладнання та стабільності технологічних процесів. Практична складова курсу передбачає опанування методик розрахунків основних типів обладнання, зокрема із застосуванням програм автоматизованого проектування й розрахунку.

Дисципліна належить до навчальних курсів, що формують професійне ядро підготовки інженера-механіка, оскільки забезпечує системне розуміння обладнання металургійного комплексу та надає базу для подальшого вивчення прикладних і спеціалізованих дисциплін.

Вимоги:

- Базові знання з інженерної графіки, взаємозамінності стандартизації та технічних вимірювань, деталей машин, знання технології гірничорудних та металургійних виробництв, діагностики та аналізу обладнання;
- 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:

Вибирати та застосовувати математичні методи для розв'язання задач прикладної механіки;

Використовувати знання теоретичних основ механіки рідин і газів та теплотехніки для вирішення професійних завдань;

Оцінювати надійність деталей і конструкцій машин у процесі статичного та динамічного навантаження;

Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і креслень;

Теоретично обґрунтовувати конструкції машин і механізмів, використовуючи методи прикладної механіки та принципи конструювання;

Застосовувати нормативні й довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам і технічним умовам;

Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів;

Аналізувати креслення, схеми й конструкції гірничо-металургійного обладнання та організовувати його експлуатацію;

Здійснювати оптимальний вибір промислового обладнання та стратегію його обслуговування.

Організація курсу, форми та методи навчання.

- Освітній процес поєднує лекції та самостійне вивчення матеріалу в Moodle із практичними заняттями, орієнтованими на відпрацювання прикладних навичок.

- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; очікується попереднє ознайомлення студентів із матеріалом.

- Практичні заняття включають розв'язання задач різної складності, розгляд міждисциплінарних завдань із використанням інформаційно-комунікаційних технологій; їх відвідування є бажаним.

- Виконання індивідуальних завдань прикладної спрямованості, модульних контрольних робіт та завдань для практичних занять є обов'язковим відповідно до графіку.

- З урахуванням поточної ситуації діють вимоги безпеки при сигналі «Повітряна тривога»; санкції за залишення чи пропуск занять не застосовуються.

- Офіційними каналами зв'язку є електронна пошта та MS Teams з корпоративним акаунтом @mipolytech.education.

- Доступні індивідуальні та групові консультації (електронна пошта, чат або розмова в MS Teams).

Мова освітнього процесу: українська, англійська (окремі джерела літератури та інформації).



2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкового компоненту освітніх програм «Інжиніринг механічного обладнання та систем»

Змістовний модуль 1. Конструкція, обслуговування та розрахунок обладнання підготовчого виробництва металургійного комплексу

Тема 1. Устаткування рудних дворів

Загальні відомості про підготовче виробництво та його роль у металургійному циклі.

Поняття підготовчого виробництва, його місце й значення в структурі металургійного комплексу. Основні завдання: забезпечення необхідного гранулометричного складу, видалення пустої породи, формування зручних для плавлення форм сировини. Види сировини, що надходить у металургійне виробництво: руди, концентрати, агломерат, окатки. Етапи підготовки рудної сировини до плавки. Класифікація основного обладнання підготовчого виробництва: дробильні установки, млини, грохоти, флотаційні машини, згущувачі, фільтри, агломераційні машини, окомкувачі. Особливості організації роботи рудних дворів, дробильних і збагачувальних фабрик. Вплив якісної підготовки сировини на економічні показники виробництва. Сучасні тенденції у розвитку обладнання підготовчого циклу.

Устаткування рудних дворів.

Призначення та структура рудних дворів. Основні елементи: вагоноперекидачі, естакади, бункери для зберігання, системи дозування й подачі матеріалів. Конструкція вагоноперекидачів та їх різновиди. Обладнання для бункерного зберігання: гравітаційні та механізовані системи.


Живильники та їх застосування у виробництві.

Призначення живильників, їх роль у забезпеченні рівномірної подачі матеріалу в дробильні агрегати. Класифікація живильників: пластинчасті, вібраційні, стрічкові, шнекові. Конструктивні особливості й принцип дії кожного типу. Методи розрахунку продуктивності та потужності приводу. Умови експлуатації, проблеми зношування та шляхи їх вирішення. Технічне обслуговування й типові несправності.

Тема 2. Дробильне й подрібнювальне обладнання

Теоретичні основи дроблення та подрібнення матеріалів.

Сутність процесів дроблення та подрібнення матеріалів. Фізико-механічні властивості руди, що впливають на дробність: міцність, крихкість, вологість. Основні механічні способи руйнування: стискання, удар,



зсув, розрив. Критерії ефективності дроблення. Теоретичні моделі дроблення та їх застосування.

Устаткування дробильних цехів

Класифікація дробарок: щокові, конусні, валкові, ударної дії. Конструктивні особливості щокових дробарок та області їх застосування. Конусні дробарки великого, середнього й дрібного дроблення. Валкові дробарки: конструкція та режими роботи. Дробарки ударної дії та їх переваги. Розрахунок енергетичних і кінематичних параметрів. Організація експлуатації дробильних цехів, питання технічного обслуговування й ремонту.

Млини для подрібнення руди та матеріалів.

Призначення млинів у технологічному циклі. Види млинів: кульові, стрижневі, млини самоподрібнення, вібраційні. Конструкція барабана, футеровки, завантажувальних і розвантажувальних пристроїв. Принцип дії кульових млинів та їх використання. Стрижневі млини: особливості конструкції та експлуатації. Млини самоподрібнення й напівсамоподрібнення: застосування у великих обсягах переробки. Вібраційні млини: принцип дії, переваги та недоліки. Кінематичні й енергосилові режими роботи млинів. Методи розрахунку на міцність основних робочих деталей. Системи приводу млинів і вимоги до їх надійності. Технічне обслуговування та ремонтні роботи.

Машини для переробки стружки та брухту.


Види металевого брухту та стружки, що утворюються в процесі виробництва. Значення переробки стружки та брухту для повторного використання у виробництві. Конструкція машин для подрібнення відходів: шредери, дробарки. Машини для пресування та пакетування брухту. Брикетувальні установки та їх особливості. Методи розрахунку робочих параметрів машин. Особливості експлуатації обладнання для переробки стружки. Вимоги до техніки безпеки при роботі з брухтовими машинами. Методи попередження поломок і підвищення довговічності вузлів. Значення переробки відходів для зниження собівартості металопродукції.

Тема 3. Збагачення й агломерація

Обладнання для грохочення та класифікації матеріалів.

Призначення процесу грохочення. Основні види грохотів: непривідні, рухомі, вібраційні. Конструкція й принцип дії кожного типу. Класифікатори як обладнання для розподілу матеріалу за крупністю. Конструктивні особливості класифікаторів. Методи розрахунку продуктивності обладнання. Технологічні схеми застосування грохотів і класифікаторів у збагачувальних фабриках. Особливості експлуатації та обслуговування обладнання. Типові несправності й методи їх усунення. Практичні приклади модернізації класифікаційного обладнання.

Механічне обладнання для процесів збагачення руди.



Загальні характеристики процесу флотаційного збагачення. Конструкція флотаційних машин: корпус, механізм аерації, перемішувальні пристрої. Основні параметри флотаційних установок. Обладнання для зневоднення та фільтрації: згущувачі, вакуум-фільтри, фільтри безперервної дії. Конструктивні особливості й принцип роботи згущувачів. Машина для сушіння сирих матеріалів: барабанні та камерні сушарки. Методи розрахунку продуктивності. Особливості експлуатації обладнання для збагачення. Технічне обслуговування й вимоги до безпеки праці.

Обладнання для процесів окомкування руди.

Сутність процесу окомкування та його роль у підготовці руди до плавлення. Технологічні вимоги до окатків: форма, міцність, розмір. Конструкція барабанних і дискових окомкувачів. Принцип дії та особливості експлуатації. Обладнання для змішування шихти перед окомкуванням. Методи розрахунку продуктивності й потужності приводу окомкувачів. Системи подачі та зволоження матеріалів. Особливості технічного обслуговування. Проблеми зносу робочих поверхонь і методи їх усунення. Використання окатків у доменному виробництві.

Обладнання для агломерації та випалу.

Призначення процесу агломерації та його місце у підготовчому виробництві. Основні види агломераційного обладнання: стрічкові машини, барабанні змішувачі, випалювальні печі. Конструкція барабанного змішувача, розрахунок його продуктивності. Конструктивні особливості випалювальних машин і шахтних печей. Стрічкові агломераційні машини: будова, принцип дії, області застосування. Розрахунок продуктивності й потужності приводу. Експлуатація обладнання аглофабрик. Проблеми зносу й ремонтні роботи. Сучасні тенденції розвитку агломераційних технологій.

Змістовний модуль 2. Конструкція, обслуговування та розрахунок обладнання плавильних та ливарних агрегатів

Тема 4. Доменне виробництво

Загальні відомості про плавильне виробництво та його роль у металургійному комплексі.

Призначення плавильних і ливарних процесів у металургії. Основні завдання плавильних агрегатів: отримання чавуну, сталі та кольорових сплавів. Структура плавильних цехів: доменний, сталеплавильний, конверторний, ливарний. Технологічний цикл плавлення: підготовка шихти, нагрів, процес плавки, розливання металу. Обладнання, що використовується на кожному етапі. Роль плавильних агрегатів у забезпеченні якості кінцевої продукції. Особливості конструкцій плавильного обладнання в умовах високих температур. Вплив організації роботи плавильного виробництва на ефективність підприємства. Сучасні тенденції



розвитку обладнання: автоматизація, енергозбереження, зменшення викидів.

Основні механізми доменних печей.

Загальна характеристика доменного процесу виробництва чавуну. Будова доменної печі: шахта, заплечики, горн. Основні механізми доменної печі. Конструкція свердлильних машин, їх призначення та принцип роботи. Доменно-литейні гармати та стопори, особливості їх конструкції. Обладнання піддоменника: завантажувальні пристрої, лотки, механізми подачі шихти. Обладнання ливарного подвір'я: жолоби для чавуну і шлаку, розливні пристрої. Особливості експлуатації цих агрегатів при високих температурах. Методи розрахунку надійності й продуктивності механізмів. Питання обслуговування й ремонту.

Допоміжне обладнання доменного виробництва.

Призначення допоміжного обладнання для забезпечення безперервної роботи доменної печі. Конструкція повітрянагрівачів: купольна частина, насадка, підвід газів. Особливості роботи повітрянагрівачів при високих температурах. Пиловловлювачі та газоочисні системи: циклони, фільтри, скрубери. Роль пиловловлювачів у зниженні шкідливих викидів. Ковшовий парк: будова ковшів для транспортування чавуну та шлаку, вогнетривке футерування. Обладнання розливного відділення: жолоби, кранові пристрої. Вимоги до надійності допоміжного обладнання. Методи діагностики й технічного обслуговування.

Тема 5. Сталеплавильні печі.

Конструкція та обслуговування сталеплавильних печей.

Види сталеплавильних печей: мартенівські, електродугові. Конструкція мартенівської печі: робочий простір, пальники, механізми завантаження шихти. Електродугові печі: будова, електроди, система охолодження. Принцип роботи електродугової печі. Конструкція робочого простору: футерування, склепіння, подові плити. Механізми підйому, повороту склепіння, переміщення електродів. Обслуговуючі машини для печей: завантажувальні, очищувальні. Методи розрахунку продуктивності сталеплавильних агрегатів. Організація експлуатації та ремонту печей.

Обладнання для обслуговування електропечей.

Призначення допоміжного обладнання електропечей. Механізми подачі та переміщення електродів. Системи охолодження електродів і корпусу печі. Системи електроживлення, трансформатори, пристрої регулювання напруги. Машини для завантаження шихти в електропечі. Обладнання для видалення шлаку та розливання металу. Технічні вимоги до обладнання в умовах високих температур і навантажень. Вимоги до безпеки при експлуатації електропечей. Методи обслуговування та профілактики.



Тема 6. Конвертори і розливальні машини.

Агрегати конверторних цехів.

Загальні відомості про процес конвертування чавуну в сталь. Вертикальні конвертори: будова, принцип роботи. Горизонтальні конвертори: особливості конструкції. Механізми повороту й фіксації конвертора. Конструкція кисневих фурм і пристроїв для подачі кисню. Механізми для завантаження й розвантаження шихти. Системи охолодження конверторів. Методи розрахунку продуктивності агрегатів. Вимоги до технічного обслуговування та безпеки.

Устаткування для безперервного розливання сталі.

Призначення машин безперервного лиття. Принцип роботи установки безперервного розливання сталі (МНЛЗ). Конструкція кристалізатора, роль його рухомих елементів. Системи охолодження розплавленого металу. Роликові й тягучі механізми. Конструктивні особливості вузлів охолодження. Обладнання ливарно-прокатних агрегатів. Методи контролю температури та швидкості охолодження. Практичні схеми застосування МНЛЗ у сучасній металургії.

Розливальні машини для кольорових металів.

Особливості процесу лиття кольорових металів і сплавів. Машини для напівнеперервного та безперервного лиття кольорових металів. Конструктивні відмінності від сталеливарних агрегатів. Системи живлення й охолодження кольорових металів. Обладнання для лиття алюмінію, міді та їхніх сплавів. Методи розрахунку продуктивності та енергоспоживання. Особливості експлуатації розливальних машин у кольоровій металургії. Перспективні напрямки розвитку технологій лиття кольорових матеріалів.

Перспективні напрямки розвитку плавильного та ливарного обладнання.

Сучасні тенденції у проектуванні плавильного обладнання: автоматизація, цифрове управління. Енергоефективні технології: використання вторинного тепла, вдосконалені системи горіння. Розвиток установок для безперервного розливання сталі. Інноваційні рішення у сфері охолодження та футерування печей. Приклади використання сучасних матеріалів і технологій. Світовий досвід модернізації плавильного обладнання. Значення перспективного розвитку для зниження витрат і підвищення якості металопродукції.



Змістовний модуль 3. Конструкція, обслуговування та розрахунок обладнання прокатних цехів

Тема 7. Основне обладнання клітей.

Склад обладнання прокатних цехів та його класифікація.

Основні виробничі ділянки прокатних цехів. Види прокатних станів за розташуванням головних ліній: поздовжні, поперечні, комбіновані. Класифікація станів за режимами роботи: реверсивні та неререверсивні. Класифікація за призначенням: сортові, листові, трубні стани. Допоміжне обладнання: рольганги, транспортери, моталки. Вплив організації цеху на ефективність виробництва.

Конструкція робочих клітей прокатних станів.

Призначення робочих клітей. Будова кліті: станина, валки, підшипникові вузли, натискні пристрої. Класифікація клітей за розташуванням валків: двовалкові, тривалкові, чотиривалкові. Особливості роботи клітей різних типів. Методи встановлення клітей на фундаменті. Сучасні конструктивні рішення для підвищення точності прокатки.

Валки прокатних клітей.

Роль валків у прокатному процесі. Види валків: робочі, опорні. Матеріали для виготовлення валків: чавун, сталь, сплави. Технологія виготовлення валків: лиття, термічна обробка, шліфування. Умови роботи валків у прокатних станах. Методи розрахунку міцності та зносостійкості. Контроль стану валків і методи відновлення.

Підшипникові вузли прокатних клітей.

Призначення підшипникових вузлів. Типи підшипників: ковзання й кочення. Конструктивні особливості підшипників кочення для прокатних валків. Натискні пристрої: електромеханічні та гідравлічні. Методи розрахунку навантаження на підшипники. Системи змащування й охолодження. Особливості експлуатації та обслуговування.

Врівноважуючі пристрої та механізми осьової установки.

Призначення врівноважуючих пристроїв у прокатних клітях. Типи пристроїв: механічні, гідравлічні. Конструктивні рішення механізмів осьового переміщення валків. Вплив на точність прокатки. Методи діагностики й обслуговування.


Станини прокатних клітей.

Роль станин у забезпеченні жорсткості прокатної кліті. Конструктивні рішення станин: литі, зварні. Методи встановлення станин на фундаменті. Вимоги до матеріалів. Способи підвищення довговічності. Розрахунок станів закритого та відкритого типів.

Тема 8. Приводи і допоміжні механізми клітей.

Привід прокатних клітей.

Призначення приводів прокатних клітей. Конструкція шпинделів: універсальні, кулькові, роликові. Особливості шпинделів із шарнірами



Гука. Методи розрахунку потужності приводів. Системи захисту приводів від перевантажень.

Шестеренні кліті та передавальні механізми.

Будова шестеренних клітей. Призначення передавальних механізмів. Конструкція шестерень, методи термообробки. Вплив на стабільність і точність прокатки. Методи діагностики й ремонту.

Тема 9. Допоміжне обладнання і системи прокатного виробництва.

Транспортні механізми прокатних цехів.

Призначення транспортних механізмів у прокатному виробництві, їхня роль у забезпеченні безперервності технологічного процесу. Класифікація транспортних механізмів: рольганги, транспортери, шлепери, маніпулятори, кантувачі. Рольганги: привідні й непривідні, основні параметри, принципи роботи та сфери застосування. Конструктивні особливості рольгангів для гарячого та холодного прокату. Ланцюгові транспортери: будова, принцип роботи, використання для транспортування заготовок і готової продукції. Канатні шлепери: конструкція, переваги та недоліки. Ланцюгові шлепери й транспортери з несучими ланцюгами: особливості експлуатації в умовах високих навантажень. Маніпулятори та кантувачі: конструкція, призначення, використання для переміщення та розвороту заготовок у прокатних цехах. Поворотні пристрої та петлетримачі: принцип дії та значення в організації процесу. Методи розрахунку швидкості транспортування й потужності приводів. Особливості технічного обслуговування транспортних систем: контроль стану роликів, натягу стрічок і ланцюгів, заміна зношених деталей. Сучасні тенденції розвитку транспортних механізмів: автоматизація, впровадження комп'ютерних систем управління та інтеграція з єдиними логістичними комплексами металургійних підприємств.

Правильні машини.

Призначення правильних машин у прокатних цехах. Принцип виправлення листового і сортового металу. Класифікація правильних машин. Роликоправильні машини: принцип роботи, кількість роликів, параметри процесу, області застосування. Валкові правильні машини: використання для товстолистового прокату, особливості конструкції. Ротаційні правильні машини: принцип роботи, переваги при правці сортового металу. Гідравлічні правильні машини: використання для профілів складної форми, точність і енергоємність. Методика вибору типу машини залежно від товщини, форми та властивостей металу. Методи розрахунку зусилля правки та енергоспоживання. Системи контролю процесу: датчики прогину, комп'ютерні системи керування. Технічне обслуговування правильних машин, профілактика зносу робочих органів. Методи контролю якості виправлення.



Ножиці та пилки для прокатного виробництва.

Призначення ножиць і пилок. Класифікація ножиць. Паралельні ножиці: конструкція та застосування для товстих листів. Похилі ножиці: принцип роботи, зниження енергоспоживання. Криволінійні ножиці: особливості різання профілів. Дискові ножиці: застосування для різання листів і рулонів, точність різу. Барабанні ножиці: призначення, конструктивні особливості, області використання. Леткі ножиці: робота в умовах рухомої заготовки, синхронізація з прокатним станом. Пилки для прокатного виробництва: дискові, стрічкові, абразивні. Системи приводу ножиць і пилок, методи розрахунку зусиль різання. Організація технічного обслуговування та безпеки при роботі з різальним обладнанням.

Системи охолодження та мастила у прокатних станах.

Роль охолодження й мастила у забезпеченні довговічності обладнання. Типи систем охолодження: водяні, масляні. Конструктивні рішення систем мастила. Методи розрахунку витрат охолоджувальної рідини. Сучасні системи автоматичного контролю.

Змістовний модуль 4. Конструкція, обслуговування та розрахунок підйомно-транспортного обладнання


Тема 10. Загальні відомості про підйомно-транспортне обладнання металургійних цехів.

Призначення підйомно-транспортного обладнання у виробничому процесі металургійного підприємства, його роль у забезпеченні безперервності технологічного циклу. Класифікація підйомних механізмів: крани, лебідки, талі, візки, транспортери. Основні вимоги до обладнання: висока вантажопідйомність, надійність, безпечність, довговічність, здатність працювати в умовах підвищених температур і запиленості. Особливості конструкцій вантажопідіймальних механізмів, їхні робочі органи та приводні системи. Системи керування: ручні, електромеханічні, автоматизовані. Методи розрахунку вантажопідйомності й параметрів робочих циклів. Технічне обслуговування: регламентні перевірки, мастило, заміна канатів і тросів, діагностика електроприводів. Системи безпеки: обмежувачі навантаження, кінцеві вимикачі, аварійне гальмування. Сучасні тенденції розвитку: дистанційне керування, автоматизовані комплекси, моніторинг технічного стану обладнання.

Тема 11. Крани і внутрішньоцехові транспортні системи

Конструкція та експлуатація мостових і козлових кранів.

Призначення мостових і козлових кранів у металургійних цехах, особливості їх застосування для переміщення великих вантажів. Конструкція мостового крана: металевий міст, візки з механізмами пересування,



вантажний візок із механізмом підйому, кабіна або пульт керування. Конструкція козлового крана: рама, опори, механізми підйому та пересування, вантажозахоплювальні пристрої. Основні типи механізмів підйому: барабани, канати, гачки, електричні та гідравлічні приводи. Системи керування: від кабіни машиніста, з підлоги або дистанційно. Методи розрахунку вантажопідйомності, швидкості пересування й потужності приводу. Вимоги до експлуатації в умовах високих температур, пилу та вібрацій. Технічне обслуговування: перевірка канатів і гальм, діагностика редукторів, випробування на вантажопідйомність. Системи безпеки: обмежувачі підйому, аварійні вимикачі, блокування перевантаження. Сучасні рішення: частотне регулювання швидкості, автоматизоване керування, моніторинг навантажень.

Транспортні системи внутрішньоцехового призначення.

Призначення транспортних систем для переміщення сировини, заготовок і готової продукції в межах металургійного цеху. Основні типи обладнання: стрічкові, ланцюгові, роликові конвеєри, транспортери з несучими ланцюгами, візки та шлеппери. Конструктивні особливості стрічкових конвеєрів: стрічка, барабани, роликові опори, приводні установки. Ланцюгові транспортери: принцип роботи, області застосування, переваги при транспортуванні гарячих вантажів. Роликові транспортери: класифікація, використання для заготовок у прокатних цехах. Візки й шлеппери: будова, принцип роботи, роль у внутрішньоцеховій логістиці. Методи розрахунку продуктивності й потужності приводів транспортних систем. Особливості експлуатації: контроль стану стрічки, роликів, ланцюгів і вузлів натягу. Технічне обслуговування: змащування, регулювання, своєчасна заміна зношених деталей. Сучасні напрямки розвитку: автоматизація транспортування, інтеграція транспортних систем у єдині виробничі комплекси, впровадження комп'ютеризованих систем моніторингу.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

3.1 Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами для освітніх програм, в яких вивчення дисципліни є обов'язковим

Варіант вивчення дисципліни як обов'язкової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (Університет)					Кількість годин на виробництві	
		Усього	в т.ч.				в т.ч.	
			Л	П	Лаб	СРС	П	СРС
<i>Змістовний модуль 1. Конструкція, обслуговування та розрахунок обладнання підготовчого виробництва металургійного комплексу</i>								
1	Устаткування рудних дворів	18	4	4		8	2	
2	Дробильне й подрібнювальне обладнання	28	6	6		12	2	2
3	Збагачення й агломерація	34	8	8		14	2	2
<i>Змістовний модуль 2. Конструкція, обслуговування та розрахунок обладнання плавильних та ливарних агрегатів</i>								
4	Доменне виробництво	24	6	4		12		2
5	Сталеплавильні печі.	16	4	2		8		2
6	Конвертори і розливальні машини.	30	8	4		14	2	2
<i>Всього за I семестр</i>		150	36	28		68	8	10
<i>Змістовний модуль 3. Конструкція, обслуговування та розрахунок обладнання прокатних цехів</i>								
10	Тема 7. Основне обладнання клітей.	30	4	8		14	2	2
12	Приводи і допоміжні механізми клітей.	30	4	6		14	2	2
13	Допоміжне обладнання і системи прокатного виробництва.	30	4	6		14	2	2
<i>Змістовний модуль 4. Конструкція, обслуговування та розрахунок підйомно-транспортного обладнання</i>								
14	Загальні відомості про підйомно-транспортне обладнання металургійних цехів.	18	2	2		12		2
15	Крани і внутрішньоцехові транспортні системи	12	2	2		10	2	
<i>Всього за II семестр</i>		120	16	24		64	8	8
Усього годин		270	52	52		132	16	18

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



4. ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкової

1 семестр

Види контрольних точок	Тижні																		Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Робота на практичних заняттях				5			5				5				5				20
Складання індивідуальних завдань									20									20	40
Модульні контрольні роботи									20									20	40
Всього:																			100

2 семестр

Види контрольних точок	Тижні																Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Робота на практичних заняттях			5		5		5		5		5						25
Складання індивідуальних завдань						30									20		50
Модульні контрольні роботи													25				25
Всього:																	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	<p>Оцінка за роботу на практичному занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж.</p> <p>Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> • студент підготував матеріал за завданням практичного заняття із використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал, формалізував умову запропонованої задачі, виконав аналіз отриманого розв'язку, запропонував геометричну інтерпретацію, в тому числі з використанням можливостей MS Excel та/або системи комп'ютерної математики Maple (3 бали); • студент вільно володіє відповідним теоретичним матеріалом, відповідає на запитання (2 бали).

	<p>Підготовлена практична робота завантажується у вигляді файлу в форматі *.docx, *.pdf, а,бо в обґрунтованому випадку, іншому форматі у відповідному розділі курсу платформи MOODLE.</p> <p>Допускається виправлення незначних помилок в оформленні або розрахунках із завантаженням виправленої роботи наприкінці тижня складання роботи, встановленого у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання», що не знижує максимальну оцінку.</p>
Виконання та захист індивідуального завдання	<p>Індивідуальні завдання виконуються самостійно у зручний для студента час в межах терміну подачі роботи, передбачених у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання» та розміщується у відповідному розділі курсу на платформі MOODLE.</p> <p>Розв'язок кожного завдання завантажується у вигляді файлу формату *.docx, *.pdf, *.jpg.</p> <p>Максимальна кількість балів вказана за кожне окреме завдання та визначається в залежності від обґрунтування ходу розв'язання, рівня формалізації задачі, правильності отриманого розв'язку та аналізу результату, необхідності геометричної інтерпретації. 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, містить суттєві похибки або не є комплексною, або не відповідає за усталеним оформленням, термінологією, або іншим вимогам до завдання, то оцінка за виконання знижується.</p> <p>Перевірка індивідуального завдання виконується протягом тижня після завершення терміну подачі роботи. За побажання студента при наявності похибок або виконання індивідуального завдання не в повному обсязі, допускається доопрацювання до передостаннього тижня навчання.</p>
Модульні контрольні роботи	<p>Модульні контрольні роботи виконуються в MOODLE під час останнього практичного заняття модуля і обмежені часом в 1 год. 25 хв.</p> <p>В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин, допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час, асинхронно. Кількість спроб обмежується 2, однак обмеження по часу виконання МКР залишається.</p> <p>Кожна модульна контрольна робота включає тестові завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю, та розрахункові завдання із внесенням числової відповіді (необхідна точність розрахунків вказані в умові завдання), а також задачі, які передбачають наведення основних етапів розв'язку в прикріпленому студентом файлі формату *.jpg.</p> <p>Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю. При розв'язанні задач оцінюється логіка і обґрунтованість розв'язку, 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 основної
Форма підсумкового контролю	1 семестр – залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів, 2 семестр – письмовий екзамен за матеріалом обох семестрів
Умови допуску до підсумкового контролю	1 семестр – якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання; 2 семестр – не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набравши 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийняттого рівня
Порядок визначення підсумкової оцінки	<p><i>Для варіанту заліку:</i></p> <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». <p><i>Для варіанту екзамену:</i></p> <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: $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$
Порядок проходження екзамену	Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; До складу завдань екзамену (100 балів) входять: тестові завдання множинного вибору з однією вірною відповіддю (30 балів), та розрахункові завдання із внесенням числової відповіді, необхідна точність



	<p>розрахунків яких вказані в умові завдання (40 балів), а також задачі, які передбачають наведення основних етапів розв'язку в прикріпленому студентом файлі формату *.jpg (30 балів).</p> <p>На складання екзамену надається 3 спроби. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)</p>
--	--

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 здобувач освіти засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередньому 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 з теорії надійності, технічної діагностики чи обслуговування механічного обладнання (наприклад, Etcetera, MOOCs, 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; 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. Treatise on Process Metallurgy. Elsevier Science & Technology. 2024. 858 p. URL: <https://read.kortext.com/library/books/3041210>
2. NFPA 86: Standard for Ovens and Furnaces. 2023. National Fire Protection Association, USA. 174 с. URL: <https://www.nfpa.org/product/nfpa-86-standard/p0086code/nfpa-86-standard-for-ovens-and-furnaces-2023/8623>
3. Bloch, Heinz. Optimized Equipment Lubrication, 2021. 252 p., URL: <https://read.kortext.com/library/books/1980503>
4. Dhillon, Balbir S., Mining Equipment Reliability, Maintainability, and Safety. Springer Nature, 2008. 209 p. URL: <https://read.kortext.com/library/books/1578120>
5. Кулік Т. О. Виробництво листового металопрокату з використанням режимів теплового деформування. Перспективи розвитку, розширення сфери використання та удосконалення технологій і обладнання : монографія. Краматорськ : ДДМА, 2020. 180 с.
6. Клімов С. В. Експлуатація і обслуговування машин: Навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2010. 218 с.
7. Промислове обладнання та його обслуговування : методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань модуля «Промислове обладнання прокатного виробництва та його обслуговування» / уклад. Т. О. Кулік. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». 2025. 27 с. URL: <https://dSPACE.mipolytech.education/handle/mip/3224>

Додаткові

1. Vladimir B. Ginzburg. Metallurgical Design of Flat Rolled Steels. CRC Press. 2019. 726 p.
2. Mazur V. L. , Nogovitsyn O. V. Theory and Technology of Sheet Rolling. Numerical Analysis and Applications. CRC Press. 2020. 494 p.
3. Gupta N. K. Steel Rolling: Principle, Process & Application. CRC Press. 2021. 526 p.
4. Keith Mobley, R. Predictive Maintenance. In Maintenance Engineering Handbook, 5th ed.; McGraw-Hill Education: New York, NY, USA, 1995.
5. Grecham, R.M., Totten, G.E. Lubrication and Maintenance of Industrial Machinery. Taylor and Francis, 2008. 298 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/85133>

Web-ресурси

1. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 01.09.2025).

- 
2. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 01.09.2025).
 3. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 01.09.2025).
 4. Maintenance Policies : steeluniversity : веб-сайт. URL: <https://steeluniversity.org/courses/mtn0102-maintenance-policies/> (дата звернення: 1.09.2025 р.)
 5. Mechanical Assembly and Its Role in Product Development : OpenCourseWare : веб-сайт. URL: <https://ocw.mit.edu/courses/2-875-mechanical-assembly-and-its-role-in-product-development-fall-2004/> (дата звернення: 1.09.2025 р.)
 6. Fundamental Skills in Engineering Design : coursera : веб-сайт. URL: <https://www.coursera.org/learn/fundamental-skills-in-engineering-design> (дата звернення: 1.09.2025 р.)

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.

- Використання ШІ не заборонене, разом з тим, воно має здійснюватися відповідально і з урахуванням «живих» політик щодо використання ШІ в Університеті: студент відповідає за повноту, вірогідність інформації, яка була згенерована/знайдена з використанням великих мовних моделей, здатний ідентифікувати у відповіді, яка частина



інформації отримана з використанням технологій ШІ, а що є його власним здобутком/позицією.

- 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)