

МЕТАЛУРГІЙНІ АГРЕГАТИ ТА ОБЛАДНАННЯ

ОПИС КУРСУ

Металургійні агрегати та обладнання - один з базових курсів підготовки сучасних металургів, який дозволить набути знання та отримати професійні компетенції, пов'язані з вибором та роботою обладнання технологічних процесів металургійного виробництва. Спеціалізація навчальної дисципліни полягає в забезпеченні формування у фахівців знань про призначення, конструкції і умови функціонування агрегатів і устаткування аглодоменого, сталеплавильного та прокатного виробництв та практичних навичок з визначення конструктивних особливостей, принципу дії та оцінки ефективності функціонування основного і допоміжного обладнання металургійних підприємств.

Особливістю курсу, виходячи з його призначення для майбутніх технологів та експлуатаційників, є акцентування на конструкційних особливостях машин металургійного виробництва та умовах їхньої експлуатації і зменшення розрахункової складової. Розгляд машин застарілих виробництв, які ще існують у вітчизняній металургії, дається оглядово.

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

ВИМОГИ

- базові знання з фізики, математики, прикладної механіки, загальних основ будови механізмів, машин і деталей та вузлів, методів розрахунків на міцність простих елементів конструкцій, основ проектування та розрахунків на міцність деталей і механізмів машин, добору матеріалів тощо;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle.

Освітній рівень

Бакалавр

Кількість
кредитів
о/в

7,0/5,0

Назва кафедри,
яка пропонує
дисципліну

Металургії та
організації
виробництва

ГРИБКОВ Едуард

Eduard.Gribkov@mipolytech.education
доктор технічних наук, професор, професор
кафедри металургії та організації виробництва



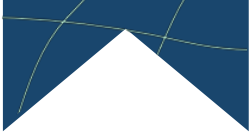
ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- Знання і розуміння інженерних наук, що лежать в основі спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, у тому числі достатня обізнаність в їх останніх досягненнях.
- Вміння виявляти, формулювати і вирішувати типові та складні й непередбачувані інженерні завдання і проблеми відповідно до спеціалізації, що включає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір і використання відповідних обладнання, інструментів та методів, застосування інноваційних підходів.
- Вміння розробляти і проектувати, відповідно до спеціалізації, складні вироби, процеси і системи, які задовольняють встановлені вимоги, що передбачає обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка) аспекти, обрання і застосування адекватної методології проектування, у тому числі інструментами автоматизованого проектування.
- Вміння обирати і використовувати системи управління і організації виробництва згідно із спеціалізацією.
- Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації.
- Розуміння широкого міждисциплінарного контексту металургії.
- Навички прийняття рішень в нестандартних ситуаціях, зокрема, рішень, спрямованих на усунення або запобігання виникненню несприятливого (кризового, аварійного) стану металургійного обладнання.
- Вміння аналізувати показники роботи металургійного агрегату, визначати їх вплив на ефективність процесу.
- Знати та вміти використовувати аналітичний та методичний інструментарій для розуміння логіки прийняття технологічних рішень для сталого функціонування кожної з ланок металургійного підприємства.
- Знати та розуміти основні принципи роботи та конструкції металургійних агрегатів: доменних печей, конвертерів, мартенівських та електродугових печей, агрегатів безперервного розливу сталі, прокатних станів тощо.
- Знати та розуміти основні принципи роботи допоміжного обладнання, що використовується на основних переділах металургійного виробництва.

ТЕМАТИКА

Види виробництв у чорній металургії. Структура металургійного заводу з повним циклом виробництва. Особливості роботи та вимоги до металургійних машин і агрегатів. Машини збагачувального виробництва. Дробарки та млини. Класифікатори. Грохоти. Сепаратори. Агрегати та машини аглофабрик. Агрегати і машини виробництва обкотишів. Машини рудних дворів та бункерних естакад. Вагоноперекидачі: баштові, роторні, бічні. Рудні перевантажувачі. Обладнання бункерних естакад. Конструкція та обладнання доменної печі. Конструкція корпусу доменної печі. Підйомники шихти на колошник. Засипні апарати. Льотки та фурми. Машини ливарного двору та транспортування чавуну і шлаку. Машини для відкриття та закриття чавунної льотки. Чавуновози та міксери. Шлаковози. Конструкція розливної машини.

Огляд основних агрегатів мартенівського цеху. Машини і агрегати конвертерних цехів. Конструкція кисневого конвертора. Механізми повороту конвертора. Конструкція кисневих фурм та їх механізмів. Машини для контролю конверторної плавки. Машини для приймання рідких продуктів плавки. Допоміжні машини конверторного цеху. Дугові сталеплавильні печі. Загальна конструкція дугової сталеплавильної печі (ДСП). Механізми нахилу та повертання ДСП. Механізми переміщення склепіння ДСП. Механізми фіксації та переміщення електродів. Механізми обслуговування дверцят та еркера. Агрегати та обладнання позапічної обробки сталі. Устаткування для вакуумування. Устаткування для продування інертними газами. Агрегати для переплавних процесів. Установка «під – ківш» та її механізми. Машини та обладнання для розливання сталі. Розливання у виливниці. Типи машин неперервного лиття заготовок (МНЛЗ). Склад обладнання радіальної МНЛЗ. Обладнання поворотного стенду та проміжного ковша.



Кристалізатори та їх обладнання. Обладнання зони вторинного охолодження. Правильно-тягучі машини. Машини розрізання заготовок. Агрегати валкового розливання сталі.

Структура прокатного виробництва. Класифікація прокатних станів. Головна та технологічна лінії прокатного стану. Основні та допоміжні процеси при прокатці та їх машини і обладнання. Робочі кліті. Класифікація робочих клітей. Типовий склад обладнання робочої кліті. Валки та валкові вузли. Натискні механізми, механізми врівноваження. Станини. Проводки. Механізми профілювання міжвалкового зазору. Вертикальні та універсальні кліті. Комбіновані, безстанинні та попередньо напружені кліті. Машини головної лінії прокатного стану та перевалки валків.. Шпинделі. Врівноваження шпинделів. Шестеренні кліті. Пристрої та машини для перевалки валків. Машини для розрізання прокату. Елементи теорії різання. Стаціонарні ножиці: з паралельними ножами, гільйотинні, з котким різом. Летучі ножиці: барабанні, маятникові, кривошипно-важільні, планетарні. Дискові пили. Правильні машини. Елементи теорії правки. Багатороликові листопрямильні машини та їхні механізми. Машини для правки розтяжінням. Комбіновані правильні машини. Аджюстажне обладнання. Рольганги, маніпулятори, кантувачі. Холодильники. Моталки і розмотувачі. Проміжні перемотувальні пристрої. Стани для виробництва безшовних труб. Прошивний стан. Розкатні стани: автоматичний, неперервний, поперечно-гвинтової прокатки, пилігрим-стан. Редукційні та калібрувальні стани. Приклади трубопрокатних агрегатів. Стани холодної прокатки труб ХПТ та ХПТР.

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 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 передбачають аналіз особливостей конструкцій і умов роботи металургійного устаткування на основі креслень і схем реальних машин, їх відвідування є бажаним.

– Від студента потребується виконати індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».

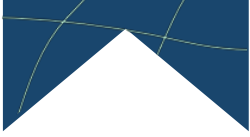
– З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.

– Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Всього		
Види контр. точок																					
Робота на практичних заняттях											15							10	25		
Захист індивідуальних завдань											10							5	15		
Модульні контрольні роботи											30							30	60		
Всього																			55	45	100



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. Оцінку одержують студенти, що були присутні на практичному занятті і брали участь у роботі.</p> <p>З урахуванням поточної ситуації студенти, не присутні на заняттях, можуть надіслати письмові відповіді на електронну пошту викладача, така відповідь прирівнюється до усної, оцінка при цьому становить 0,8 від можливої.</p> <p>Враховується повнота і правильність відповіді, оцінка ініціативності у роботі над проблемою, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію.</p> <p>У Moodle виставляється сумарна оцінка практичних занять за кожен з модулів у активностях «Практичні заняття за модулем 1», «Практичні заняття за модулем 2»</p>
Виконання індивідуального завдання	<p>Індивідуальні завдання є розрахунковими завданнями. Розрахунки оформлюються у вигляді файлу *.docx, або *.pdf і розміщуються у розділі дисципліни в Moodle. Завдання перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля.</p> <p>Максимальна оцінка першого індивідуального завдання – 10 балів, другого – 5 балів. Оцінюється повнота і правильність відповіді</p>
Модульні контрольні роботи	<p>МКР у вигляді тестових завдань виконуються в Moodle після завершення модулю. Кожна модульна контрольна робота включає 10 тестових питань з матеріалу модуля, кожна правильна відповідь оцінюється у 3 бали (max 30 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Оцінюються автоматично у системі Moodle.</p>

Додаткові зауваження:

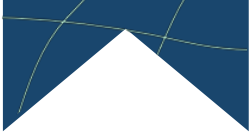
- студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу (Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій (Академічні політики : Polytechnic (metinvest.university));
- оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;
- викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

Форма підсумкового контролю курсу як обов'язкового компоненту - іспит. Складання іспиту є обов'язковим.

Умовою допуску до іспиту є досягнення здобувачем освіти рівня поточної успішності щонайменше 35 балів до моменту початку екзаменаційної сесії. В разі, якщо здобувач не досяг даного рівня оцінки поточної успішності, він має отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях, до завершення екзаменаційної сесії та скласти іспит. Якщо до моменту завершення екзаменаційної сесії рівень допуску до іспиту не досягнуто, здобувач освіти може отримати такий допуск і скласти іспит під час встановленого терміну ліквідації академічної заборгованості.

При складанні іспиту, підсумкова оцінка (ПО) визначається як середнє арифметичне поточної успішності з навчальної дисципліни (О) та оцінки, отриманої під час іспиту (І). В разі,



якщо оцінка, отримана на іспиті, менше 60 балів, підсумкова оцінка дорівнює оцінці іспиту:

$$\begin{cases} PO = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$$

Здобувач освіти вважається таким, що не має академічної заборгованості з дисципліни, що завершується іспитом, якщо підсумкова оцінка дорівнює 60 балам та вище.

Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 20 тестових завдань множинного вибору з однією або декількома вірними відповіддю (по 3 бали) та 4 задачі, які передбачають обґрунтування порядку розв'язання проблем, виконання розрахунків (по 15 балів). На складання екзамену надається 3 спроби. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу (([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)))

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці.

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	
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	Залік
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	Незадовільно	Незалік

		подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом		
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

ОСОБЛИВИ 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 «Механічне устаткування металургійних заводів», «Машини і агрегати металургійних заводів» та подібних за змістом), кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу (Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– В разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перезараховуються.

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики електрометалургії сталі (наприклад, Steeiversity, Coursera, Udemu 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), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; перелік таких осіб можна знайти за посиланням Студентам : Polytechnic (metinvest.university)

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ghosh A., Chatterjee A. Ironmaking and Steelmaking: Theory and Practice. 1st edition. PHI Learning, 2023. 472 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/2554742>
2. Ginzburg V. B. Metallurgical Design of Flat Rolled Steels. CRC Press, 2019. 726 p.
3. Mouat H. G. Converter Steel Foundry Practice. Forgotten Books, 2019. 152 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/2593223>
4. Jingwei Zhao, Zhengyi Jiang. Rolling of Advanced High Strength Steels: Theory, Simulation and Practice. Taylor & Francis, 2017. 644 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/210928>
5. Грибков Е. П., Гаврильченко Є. Ю., Добронос Ю. К. Удосконалення процесу правки гарячекатаних листів і листоправильних машин для його реалізації : монографія. Одеса : Олді+, 2023. 184 с. URL: <https://dSPACE.mipolytech.education/items/6cd98e00-a934-458a-a7b8-c5f5bc8b86c6>

АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

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

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)