

Course of study (code) / Назва дисципліни (шифр)	Теоретичні основи процесів виплавки сталі TI1363BESFE, TI1362CESFE
Academic year / Навчальний рік - Семестр	2022/2023 – 1, 2 семестр
Course of study / Назва спеціальності	136 Металургія
Educational program / Освітня програма Education - ECTS / Рівень – Кредити	Металургія Перший бакалаврський рівень -8 ECTS Вибіркова Українська
Author / Укладач	Кривенко Володимир Васильович, кандидат технічних наук, доцент, Державний університет економіки і технологій, vvkrivenko2017@gmail.com , https://orcid.org/0000-0001-7822-6358 моб. +380677677580
Консультації	пн, 10.00-14.00

A. OBJECTIVE OF THE SUBJECT / МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни «Теоретичні основи процесів виплавки сталі» є надання навичок, необхідних для аналізу термодинамічних та технологічних особливостей процесів, що мають місце в сталеплавильних агрегатах, відбуваються відновлювальні та окислювальні процеси, направлені на виробництво високоякісної продукції. Завдання навчальної дисципліни – надбання навичок майбутніми інженерами користуватися законами термодинаміки для аналізу перетворень, які відбуваються в металургійних агрегатах.

B. SUBJECT PROGRAM / ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Вступ. Історична довідка. Сучасний стан сталеплавильного виробництва і теорії сталеплавильних процесів. Загальні відомості про сталь. Класифікація сталі за способом виробництва та за призначенням. Літерно-цифровий шифр сталей. Суть процесів стелеваріння. Головне завдання плавки. Концепція розвитку. Перспективи безперервних процесів.

Тема 2. Хімічна термодинаміка сталеплавильних процесів. Константа рівноваги та її визначення. Умови коли константу рівноваги виражають через концентрації. Гомогенні та гетерогенні хімічні реакції. Фази сталеплавильних агрегатів.

Тема 3. Особливості розподілу елементів між різними фазами. Активність елемента. Коефіцієнт активності та параметри взаємодії між компонентами. Відмінність параметра взаємодії коли концентрація виражена в мольних частках. Хімічна кінетика сталеплавильних процесів. Етапи хімічних реакцій в сталеплавильній ванні. Лімітуючі ланки хімічних реакцій та процесу в цілому. Умови за яких хімічна реакція визначає швидкість процесу. Ознаки за яких визначають лімітуючу ланку

Тема 4. Аналіз реакційної здатності вапна.

Тема 5. Будова та фізико-хімічні властивості рідкої сталі. Теорії рідкого стану. Координаційне число та його залежність від агрегатного стану. Особливості будови «кластерів». Протяжність дальнього порядку в розміщенні атомів в рідкому залізі. Типи розчинів елементів в залізі та їх вплив на властивості сталі. Розчини заміщення та вкорінення. Особливості розчинів шкідливих домішок. Хладноламкість і червоно ламкість сталі.

Тема 6. Фізична хімія сталеплавильних шлаків. Будова та характеристика основних і кислих шлаків. Зміна хімічного складу шлаку в процесі плавки. Основність та кислотність шлаків. Сірка та фосфоропоглинальна здатність шлаку. Чинники, що визначають окислювальну здатність шлаку в сталеплавильному процесі та її вплив на технологію. Гомогенні та гетерогенні шлаки і чинники що їх обумовлюють. Розчинність газів в основному та кислому шлаку.

Тема 7. Склад та фізико-хімічні властивості металевої частини шихти. Склад звичайних чавунів і природно легованих. Фізичне та хімічне тепло чавуну. Гази і неметалеві включення в сталевому брутті. Вимоги до металобрутту.

Тема 8. Дослідження ефективності десульфурації чавуну в залежності від кількості серій екстракції.

Тема 9. Фізико-хімічні властивості неметалевої частини шихти, вогнетривів, що використовуються для футеровки сталеплавильних агрегатів, вапняку та вапна. Вимоги до них. Термодинаміка дисоціації вапняку. Реакційна здатність вапна.

Тема 10. Фізико-хімічні властивості газів. Хімічний склад. Дисоціація і утворення радикалів. окислювальний потенціал фаз. Фізичні властивості газів.

Тема 11. Термодинаміка розчинності газів в залізі і їх вплив на його властивості. Вміст газів в сталі. Шляхи попадання газів. Проблеми видалення газів. Заходи по зменшенню вмісту газів в сталі. Поверхневий натяг в металургійних розплавах. Міжфазний натяг. Адсорбція, когезія і адгезія та їх вплив на масообмін між металевою та шлаковою фазами. Вплив поверхнево-активних речовин на питому поверхневу енергію.

Тема 12. Фотометричне визначення концентрації іонів Fe³⁺

- Тема 13. Струмені газу та їх будова. Чинники які визначають швидкість струменя. Вплив швидкості на його будову. Критерій Рейнольдса. До звуковий та над звуковий струмінь газу. Масообмін в багатозначних системах. Умови зростання рівня барботованої сталеплавильної ванни. Зведена швидкість газу. Поверхневі явища та гравітаційні сили. Механізм утворення контору циркуляції. Газовміст та барботажа ванни. Утворення шлакометалевої емульсії. Зміна поверхні контакту між шлаком і металом. Штучні засоби посилення перемішування сталеплавильної ванни.
- Тема 14. Тепло- та масоперенос в сталеплавильній ванні. Питома швидкість переносу маси і тепла в нерухомому та непрозорому середовищі. Механізм виникнення природної конвекції. Критерії та критеріальні рівняння які використовують для математичного опису природної конвекції. Штучна конвекція та її переваги.
- Тема 15. Розрахунок теплових навантажень по періодам мартенівської плавки.
- Тема 16. Розрахунок теплового балансу конвертерного процесу.
- Тема 17. Випромінювання та його відмінність від природної та штучної конвекції. Питомв інтенсивність теплопереносу випромінюванням. Правило адитивності. Перемішування сталеплавильної ванни. Вплив динамічного напору струменю кисню. Потужність перемішування пухирцями від окислення вуглецю. Гравітаційне перемішування.
- Тема 18. Будова сталеплавильної ванни конвертера. Головні чинники впливу на будову ванни. Зміна будови ванни по мірі її продувки. Вплив металобрухту на перемішування ванни. Маса і теплоперенос у нерухомому середовищі. Гетерогенний і турбулентний перенос.
- Тема 19. Термодинамічні умови плавлення металобрухту. Вплив площі поверхні кусків на швидкість плавлення. Навуглецювання поверхневого шара металобрухту.
- Тема 20. Визначення витрат газоподібного кисню на окислення домішок шихти.
- Тема 21. Розрахунок активності елементів в залізі.
- Тема 22. Окислювальні процеси в сталеплавильній ванні. Джерела надходження кисню в ванну. Розчинення кисню в сталеплавильній ванні. Вміст кисню під час продувки. Особливості окислення в подових процесах. Надходження кисню через шлак. Термодинаміка окислення заліза. Особливості окислення в першій реакційній зоні. Термодинаміка окислення домішок за одностадійною та двостадійною схемою.
- Тема 23. Особливості масопереносу на межі контакту окислювальний газ – метал. Чинники, що визначають питомі витрати та інтенсивність переносу кисню. Інтенсивність переносу елементів на межі газ – метал.
- Тема 24. Умови окислення вуглецю за одностадійною і двостадійною схемою. Будова та характеристика реакційної зони. Чинники, що визначають розмір реакційної зони.
- Тема 25. Дослідження впливу дефектів структури сталі на величину напруг.
- Тема 26. Аналіз технологічних показників за паспортами конвертерної плавки.
- Тема 27. Вторинна реакційна зона. Умови її створення. Термодинаміка реакцій в другій реакційній зоні. Особливості окислення домішок твердими окислювачами. Механізм окислення. Окислення домішок киснем футеровки. Окислення кремнію. Термодинаміка окислення. Вплив вмісту кремнію на кінетику реакції. Особливості окислення марганцю. Термодинаміка окислення. Умови зростання активності оксиду марганцю в шлаку.
- Тема 28. Термодинаміка окислення фосфору. Чинники, що сприяють дефосфорації сталі. Шлаковий режим в умовах переробки високо фосфористих чавунів. Десульфуратія металу. термодинаміка реакцій. Чинники, що визначають сульфідоемкість шлаку. Розкислення та легування сталі. Умови розчинення феросплавів в сталі. Чинники, які сприяють вигару феросплавів.
- Тема 29. Дослідження швидкості розчинення вапна в конвертері в залежності від його фракційного складу та вмісту закиси заліза
- Тема 30. Дослідження відносної десульфуратії рідкого металу.

C. LIST OF COMPETENCIES AND STUDIES TARGETED RESULTS / ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

- | | |
|------------------------------|--|
| Загальні компетентності (ЗК) | ЗК.4. Здатність працювати самостійно та у складі команди.
ЗК.5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК.11. Здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології.
ЗК.12. Здатність готувати презентації, науково-технічні звіти за результатами виконаної роботи, оформляти результати досліджень у вигляді статей і доповідей на науково-технічних конференціях; брати участь в налагодженні і налаштуванні програмно-апаратних комплексів.
ЗК.19. Здатність до формування ринково орієнтованого економічного світогляду; здатність до формування знань щодо методів прийняття оптимальних господарських рішень за наявних обмежених ресурсів та альтернативних можливостей їх |
|------------------------------|--|



SYLLABUS / РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Спеціальні
(професійні)
компетентності (ПК)

використання.

ЗК.22. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК.23. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК.24. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). Здатність приймати обгрунтовані рішення. Здатність планувати та управляти часом.

ПК.2. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії.

ПК.3. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації.

ПК.4. Критичне осмислення наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для професійної діяльності в сфері металургії.

ПК.6. Здатність застосовувати наукові і інженерні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення типових та комплексних завдань металургії за спеціалізацією, у тому числі в умовах невизначеності.

ПК.8. Здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність систем, компонентів і процесів в металургії на основі використання аналітичних методів і методів моделювання.

ПК.10. Здатність визначити та дослідити проблему у сфері спеціалізації, а також ідентифікувати обмеження, зокрема ті, що пов'язані з питаннями сталого розвитку, охорони природи, здоров'я і безпеки та з оцінками ризиків.

ПК.11. Усвідомлення характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів відповідної спеціалізації.

ПК.15. Здатність забезпечувати якість продукції.

ПК.17. Усвідомлення вимог до діяльності в сфері спеціалізації, зумовлених необхідністю забезпечення сталого розвитку.

ПК.18. Усвідомлення питань інтелектуальної власності та контрактів у металургії.

ПК.19. Здатність реалізовувати концепції ощадливого виробництва та загальні принципи зниження виробничих витрат у металургії, а також впроваджувати ресурсозберігаючі технології, які дозволяють акумулювати ресурси, спрямовані на досягнення цілей в усіх напрямках діяльності металургійного підприємства.

ПК.20. Здатність застосовувати кращі світові практики, стандарти діяльності у металургії за спеціалізацією.

ПК.22. Здатність до: аналізу ефективного використання обладнання аглодомного, сталеплавильного та прокатних цехів, комплексів та можливості їх удосконалення в сучасних умовах металургійного виробництва; вибір кінематичних та силових параметрів машин і агрегатів для виявлення і усунення недоліків в їх конструкціях.

Програмні
результати навчання
(ПР)

ПР.15. Вміти вибирати програмне середовище для вирішення поставленого перед ним завдання; користуватися сервісами операційних систем; користуватися офісними додатками.

ПР.23. Вміти: розбиратися у складних соціальних системах та інститутах; використовувати знання з дисципліни у практичній та професійній діяльності.

ПР.24. Знати: основні принципи поведінки мікроекономічних суб'єктів; процес розробки, прийняття і реалізації рішень відносно вибору і використання ресурсів з метою одержання максимальної вигоди.

ПР.32. Вміти: - акцентувати увагу на особливостях інноваційних процесів у діяльності підприємства; - планувати діяльність та формувати фінансово-економічні результати діяльності суб'єктів господарювання; розрахувати витрати на виробництво для конкретного підприємства; оцінити ймовірність банкрутства підприємств.

ПР.33. Знати: тенденції та перспективи розвитку загального машинобудування; типи та принципи побудови металургійного обладнання, його використання; залежність надійності технологічних процесів виробництва від надійності і безвідмовності обладнання; принципи технічного діагностування; основні критерії працездатності обладнання; устрій та принцип дії обладнання металургійного виробництва.

ПР.35. Концептуальні знання і розуміння фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації металургії, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

ПР.36. 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.

ПР.37. Передові знання принаймі за однією зі спеціалізацій в металургії.

SYLLABUS / РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

- ПР.38. 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
- ПР.40. Вміння обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.
- ПР.42. 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.
- ПР.44. Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації.
- ПР.45. Вміння поєднувати теорію і практику для вирішення інженерних завдань відповідної спеціалізації металургії.
- ПР.51. Вміння брати на себе відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних умовах.
- ПР.55. Вміння застосовувати концепції бережливого виробництва та загальні принципи зниження виробничих витрат у металургії.
- ПР.56. Навички прийняття рішень в нестандартних ситуаціях, зокрема, рішень, спрямованих на усунення або запобігання виникненню несприятливого (кризового, аварійного) стану металургійного обладнання.
- ПР.57. Розуміння питань впровадження ресурсозберігаючих технологій, які дозволяють акумулювати ресурси, спрямовані на досягнення цілей в усіх напрямках діяльності металургійного підприємства
- ПР.58. Розуміння кращих світових практик і стандартів діяльності та навички застосовувати їх у металургійній галузі України.
- ПР.59. Знати: принципову структуру сучасного металургійного підприємства, структуру його управління, функції та взаємозв'язок його цехів і відділів; основні правила техніки безпеки і протипожежної безпеки; властивості матеріалів, що застосовуються у металургії.
- ПР.62. Вміти: проводити бібліографічні дослідження та патентний пошук, готувати матеріал до звіту, наукової статті, оформлювати результати літературного та патентного огляду, планувати дипломну роботу та дотримуватись плану, готувати презентацію до захисту

D. SEMESTER PLAN / СЕМЕСТРОВИЙ ПЛАН

№ заняття	Тема, план/короткі тези	Форма діяльності (заняття), години, формат	Завдання для СРС (література, ресурси в інтернеті, презентація, відеокурси)
Згідно розкладу занять	Вступ. Історична довідка. Сучасний стан сталеплавильного виробництва і теорії сталеплавильних процесів. Загальні відомості про сталь. Класифікація сталі за способом виробництва та за призначенням. Літерно-цифровий шифр сталей. Суть процесів стелеваріння. Головне завдання плавки. Концепція розвитку. Перспективи безперервних процесів.	Лекція, 2 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 1-3 Додаткова 1, 2
Згідно розкладу занять	Хімічна термодинаміка сталеплавильних процесів. Константа рівноваги та її визначення. Умови коли константу рівноваги виражають через концентрації. Гомогенні та гетерогенні хімічні реакції. Фази сталеплавильних агрегатів.	Лекція, 2 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 1-3 Додаткова 1, 2



Згідно розкладу занять	Особливості розподілу елементів між різними фазами. Активність елемента. Коефіцієнт активності та параметри взаємодії між компонентами. Відмінність параметра взаємодії коли концентрація виражена в мольних частках. Хімічна кінетика сталеплавильних процесів. Етапи хімічних реакцій в сталеплавильній ванні. Лімітуючі ланки хімічних реакцій та процесу в цілому. Умови за яких хімічна реакція визначає швидкість процесу. Ознаки за яких визначають лімітуючу ланку.	Лекція, 4 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 1-3 Додаткова 1, 2
Згідно розкладу занять	Розрахунок теплових навантажень по періодам мартенівської плавки.	Практичне заняття, 6 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 1-3 Додаткова 1
Згідно розкладу занять	Аналіз реакційної здатності вапна.	Лабораторна робота 4 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 1-3 Додаткова 2
Згідно розкладу занять	Будова та фізико-хімічні властивості рідкої сталі. Теорії рідкого стану. Координаційне число та його залежність від агрегатного стану. Особливості будови «кластерів». Протяжність дальнього порядку в розміщенні атомів в рідкому залізі. Типи розчинів елементів в залізі та їх вплив на властивості сталі. Розчини заміщення та вкорінення. Особливості розчинів шкідливих домішок. Хладноламкість і червоно ламкість сталі.	Лекція, 4 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 1-3 Додаткова 1, 2
Згідно розкладу занять	Фізична хімія сталеплавильних шлаків. Будова та характеристика основних і кислих шлаків. Зміна хімічного складу шлаку в процесі плавки. Основність та кислотність шлаків. Сірка та фосфоропоглинальна здатність шлаку. Чинники, що визначають окислювальну здатність шлаку в сталеплавильному процесі та її вплив на технологію. Гомогенні та гетерогенні шлаки і чинники що їх обумовлюють. Розчинність газів в основному та кислому шлаку.	Лекція, 4 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 1-3 Додаткова 1, 2
Згідно розкладу занять	Розрахунок теплового балансу конвертерного процесу.	Практичне заняття, 6 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 1-3 Додаткова 1
Згідно розкладу занять	Дослідження ефективності десульфурації чавуну в залежності від кількості серій екстракції.	Лабораторна робота 4 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 1-3 Додаткова 2
Згідно розкладу занять	Склад та фізико-хімічні властивості металевої частини шихти. Склад звичайних чавунів і природно легованих. Фізичне та хімічне тепло чавуну. Газу і неметалеві включення в сталевому брухту. Вимоги до металобрухту	Лекція, 4 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 1-3 Додаткова 1, 2
Згідно розкладу занять	Фізико-хімічні властивості неметалевої частини шихти, вогнетривів, що використовуються для футеровки сталеплавильних агрегатів, вапняку та вапна. Вимоги до них. Термодинаміка дисоціації вапняку. Реакційна здатність вапна.	Лекція, 2 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 1-3 Додаткова 1, 2

Згідно розкладу занять	Фізико-хімічні властивості газів. Хімічний склад. Дисоціація і утворення радикалів. окислювальний потенціал фаз. Фізичні властивості газів.	Лекція, 2 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 1-3 Додаткова 1, 2
Згідно розкладу занять	Визначення витрат газоподібного кисню на окислення домішок шихти.	Практичне заняття, 8 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 1-3 Додаткова 1
Згідно розкладу занять	Дослідження впливу дефектів структури сталі на величину напруг.	Лабораторна робота 4 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 1-3 Додаткова 2
Згідно розкладу занять	Термодинаміка розчинності газів в залізі і їх вплив на його властивості. Вміст газів в сталі. Шляхи попадання газів. Проблеми видалення газів. Заходи по зменшенню вмісту газів в сталі. Поверхневий натяг в металургійних розплавах. Міжфазний натяг. Адсорбція, когезія і адгезія та їх вплив на масообмін між металевою та шлаковою фазами. Вплив поверхнево-активних речовин на питому поверхневу енергію.	Лекція, 2 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 1-3 Додаткова 1, 2
Згідно розкладу занять	Фотометричне визначення концентрації іонів Fe ³⁺	Лекція, 2 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 2, 3
Згідно розкладу занять	Струмені газу та рідини їх будова. Чинники які визначають швидкість струменя. Вплив швидкості на його будову. Критерій Рейнольдса. До звуковий та над звуковий струмінь газу. Масообмін в багатофазних системах. Умови зростання рівня барботованої сталеплавильної ванни. Зведена швидкість газу. Поверхневі явища та гравітаційні сили. Механізм утворення контору циркуляції. Газовміст та барботаж ванни. Утворення шлакометалевої емульсії. Зміна поверхні контакту між шлаком і металом. Штучні засоби посилення перемішування сталеплавильної ванни.	Лекція, 2 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 2, 3
Згідно розкладу занять	Тепло- та масоперенос в сталеплавильній ванні. Питома швидкість переносу маси і тепла в нерухомому та непрозорому середовищі. Механізм виникнення природної конвекції. Критерії та критеріальні рівняння які використовують для математичного опису природної конвекції. Штучна конвекція та її переваги.	Лекція, 2 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 2, 3
Згідно розкладу занять	Розрахунок основних параметрів робочого простору дугової печі	Практичне заняття, 6 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 3
Згідно розкладу занять	Аналіз технологічних показників за паспортами конвертерної плавки.	Лабораторна робота 4 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 2
Згідно розкладу занять	Випромінювання та його відмінність від природних та штучної конвекції. Питома інтенсивність тепло-переносу випромінюванням. Правило адитивності. Перемішування сталеплавильної ванни. Вплив динамічного напору струменю кисню.	Лекція, 2 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 2, 3

	Потужність перемішування пухирцями від окислення вуглецю. Гравітаційне перемішування.		
Згідно розкладу занять	Будова сталеплавильної ванни конвертера. Головні чинники впливу на будову ванни. Зміна будови ванни по мірі її продувки. Вплив металобрухту на перемішування ванни. Маса і теплоперенос у нерухомому середовищі. Гетерогенний і турбулентний перенос.	Лекція, 2 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 2, 3
Згідно розкладу занять	Термодинамічні умови плавлення металобрухту. Вплив площі поверхні кусків на швидкість плавлення. Навуглецювання поверхневого шара металобрухту.	Лекція, 2 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 2, 3
Згідно розкладу занять	Окислювальні процеси в сталеплавильній ванні. Джерела надходження кисню в ванну. Розчинення кисню в сталеплавильній ванні. Вміст кисню під час продувки. Особливості окислення в подових процесах. Надходження кисню через шлак. Термодинаміка окислення заліза. Особливості окислення в першій реакційній зоні. Термодинаміка окислення домішок за одностадійною та двостадійною схемою.	Лекція, 2 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 2, 3
Згідно розкладу занять	Розрахунок активності елементів заліза.	Практичне заняття, 8 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 3
Згідно розкладу занять	Дослідження швидкості розчинення вапна в конвертері в залежності від його фракційного складу та вмісту закиси заліза	Лабораторна робота 4 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 2
Згідно розкладу занять	Особливості масо переносу на межі контакту окислювальний газ – метал. Чинники, що визначають питомі витрати та інтенсивність переносу кисню. Інтенсивність переносу елементів на межі га – метал.	Лекція, 2 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 2, 3
Згідно розкладу занять	Умови окислення вуглецю за одностадійною і двостадійною схемою. Будова та характеристика реакційної зони. Чинники, що визначають розмір реакційної зони	Лекція, 2 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 2, 3
Згідно розкладу занять	Вторинна реакційна зона. Умови її створення. Термодинаміка реакцій в другій реакційній зоні. Особливості окислення домішок твердими окислювачами. Механізм окислення. Окислення домішок киснем футеровки. Окислення кремнію. Термодинаміка окислення. Вплив вмісту кремнію на кінетику реакції. Особливості окислення марганцю. Термодинаміка окислення. Умови зростання активності оксиду марганцю в шлаку.	Лекція, 2 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 2, 3
Згідно розкладу занять	Термодинаміка окислення фосфору. Чинники, що сприяють дефосфорації сталі. Шлаковий режим в умовах переробки високо фосфористих чавунів. Десульфурація металу. термодинаміка реакцій. Чинники, що визначають сульфідомісткість шлаку. Розкислення та легування сталі. Умови розчинення феросплавів в сталі. Чинники, які сприяють вигару феросплавів.	Лекція, 2 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 2, 3

Згідно розкладу занять	Підготовка дугової печі і технологія плавки	Практичне заняття, 6 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 3
Згідно розкладу занять	Дослідження відносної десульфуратії рідкого металу.	Лабораторна робота 4 години F2F, ZOOM, MOODLE	Основна 3-5 Додаткова 2

Згідно робочого плану для дисципліни індивідуальне навчально-дослідне завдання для студентів денної та заочної форми навчання запланована курсова робота.

Детальний план проведення лекційних, лабораторних, практичних занять, завдання для практичних занять, самостійної та індивідуальної роботи містяться в системі MOODLE університету у відповідні папки дисципліни: « Теоретичні основи процесів виплавки сталі »

F. COMPLEMENTARY LITERATURE / ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. В.А.Кудрин теория и технология производства стали: Учебник для ВУЗов. – М.:«Мир», ООО «Издательство АСТ», 2003 – 528с.
- 2.Баптизманський В.І., Охотський В.Б. Фізико-хімічні основи киснево-конвертерного процесу. Київ-Донецьк: Вища школа, 1981,184с.
3. Баптизманський В.І. Теорія киснево-конвертерного процесу. М.: Металургія, 1975, 375с.
- 4.Охотський В.Б., Костолов О.Л., Симонов В.К. та ін, «Теорія металургійних процесів». Київ, ВІПОЛ, 1997.
5. Явойский В.И., Кряковский Ю.В., Григорьев В.П., Нечкин Ю.М., Кравченко В.Ф., Бородин Д.И. Учебник для вузов. – М.: металлургия, 1983. – 584с.

Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. www.twirpx.com
2. www.dissercat.com
3. library.ukrpatent.org

G. THE MOST IMPORTANT PUBLICATIONS OF THE AUTHOR(S) CONCERNING PROPOSED CLASSES / ОСНОВНІ ПУБЛІКАЦІЇ АВТОРА, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ З ТЕМАТИКОЮ ЗАПЛАНОВАНИХ ЗАНЯТЬ

1. Розробка конструкції металоприймача для обробки сталі нейтральними газами/С.В. Чупринов, В.В. Кривенко, З.З. Пастушенко, Н.Г. Радько, В.В. Галуза. //Міжнародна науково-технічна конференція «Університетська наука – 2015». - ПДТУ, Маріуполь, 19-20 травня. - Том 1. - С. 43-44
2. Чинники, що визначають товщину здорової скоринки киплячого зливка / В.В. Кривенко, В.М. Серветник, Н.Г. Радько, С.В. Чупринов, С.І. Жарун // Міжнародна науково-технічна конференція «Університетська наука – 2014». - ПДТУ, Маріуполь, 20-21 травня. - Том 1. - С. 114-115.
3. Результати розливу киплячого металу з вібрацією сортових злитків масою 8 тонн/В.В. Бочка, В.М. Серветник, В.В. Кривенко, С.В. Чупринов, Д.С. Симоненко // Міжнародна науково-технічна конференція «Університетська наука – 2014». - ПДТУ, Маріуполь, 20-21 травня. - Том 1. - С. 115-116.
4. Моделювання дегазації зливка при вібрації/В.В. Бочка, В.П. Лялюк, В.М. Серветник, В.В. Кривенко, С.В. Чупринов // Міжнародна науково-технічна конференція «Університетська наука – 2014». - ПДТУ, Маріуполь, 20-21 травня. - Том 1. - С. 116-118.
5. Підвищення ефективності вимірювання окисленості металу із застосуванням магнієвих ковпачків / О.В. Чупринов, В.М. Серветник, В.В.Кривенко, Н.Г. Радько та ін. // Міжнародна науково-технічна конференція «Університетська наука – 2014». - ПДТУ, Маріуполь, 20-21 травня. - Том 1. - С. 119-120.

H. PREREQUISITE AND POSTREQUISITE / ПРЕРЕКВІЗИТИ ТА ПОСТРЕКВІЗИТИ

Навчальна дисципліна базується на нормативних та за вибором навчальних дисциплінах і є необхідною для виконання дипломної роботи та формування у випускників навичок планування та впровадження впровадження дослідницької діяльності у подальшій професійній кар'єрі.

Обов'язкового знання іноземних мов не потребує

I. SCOPE AND TYPE / КІЛЬКІСТЬ ВІДВЕДЕНИХ ГОДИН ТА ФОРМА ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ

	Денна (2 семестр)	Заочна(1 семестр)
Лекції	48	10-
Практичні	40	6
лабораторні	24	6
Індивідуально-консультативна робота(ІКР)	-	-
Самостійна робота студента (СРС)	98	188
Курсова робота	30	30

J. CURRENT AND FINAL EVALUATION / ПОТОЧНЕ ТА ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ

	Денна	Заочна
Поточний контроль, в т.ч.:	50	50
оцінювання під час аудиторних занять	10	5
виконання контрольних (модульних) робіт	10	10
виконання і захист лабораторних робіт	25	25
науково-дослідницька робота	5	10
Підсумковий контроль (екзамен)	50	50
Разом	100	100

Оцінювання курсової роботи проводиться за умови виконання наступних вимог:

- попереднє оцінювання курсової роботи викладачем - максимальна оцінка – 50 балів;
- наявність презентації - максимальна оцінка - 10 балів;
- захист курсової роботи - максимальна оцінка - 40 балів.

Шкала балів	Оцінка за 4-бальною шкалою	Шкала ECTS
90 – 100	Відмінно	A
80 – 89	Добре	B
70 – 79		C
66 – 69	Задовільно	D
60 – 65		E
21 – 59	незадовільно з можливістю повторного складання екзамену (заліку)	FX
0 – 20	незадовільно з можливістю вивчення дисципліни за індивідуальним графіком у формі додаткової індивідуально-консультативної роботи.	F

K. CODE OF CONDUCT OF THE COURSE / КОДЕКС ПОВЕДІНКИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ КУРСУ

Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є виконання наступних обов'язків:

- ❖ не запізнюватися на заняття;
- ❖ не пропускати заняття (як лекційні, так і практичні), в разі хвороби мати довідку або її ксерокопію;
- ❖ самостійно опрацювати весь лекційний матеріал та ресурси для самостійної роботи;
- ❖ при підготовці есе, есе-рефлексії на статтю, що запропонована вам для читання (див. семестровий план), оцінюється якість та оригінальність наведених вами аргументів. Есе повинно бути надіслано до 16:00 у попередній день перед семінаром. Усі повинні обов'язково підготувати есе, а його відсутність з будь-яких причин не може бути виправданням.
- ❖ конструктивно підтримувати зворотній зв'язок з викладачем на всіх етапах проходження курсу (особливо під час виконання індивідуальних проектів/курсowego проекту);
- ❖ своєчасно і самостійно виконувати всі передбачені програмою лабораторні та практичні завдання;
- ❖ брати очну участь у контрольних заходах;
- ❖ будь-яке відтворення результатів чужої праці (включаючи практичну роботу над командним проектом), в тому числі використання завантажених з Інтернету матеріалів, як власних результатів, кваліфікується, як порушення норм і правил академічної доброчесності, та передбачає притягнення до відповідальності у порядку, визначеному чинним законодавством.

L. METHODS OF CONDUCTING / МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Для формування компетентностей застосовуються такі методи навчання:

- *вербальні/словесні* (лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж);
- *наочні* (спостереження, ілюстрація, демонстрація);
- *практичні* (різні види практичних завдань, виконання графічних робіт, практики);

- *пояснювально-ілюстративний*, який передбачає пред'явлення готової інформації викладачем та її засвоєння студентами
- *метод проблемного викладу*.
- *репродуктивний*;
- *дослідницький*.

M. TOOLS, EQUIPMENT AND SOFTWARE / ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

мультимедійний клас з ПК, цифровий проектор

[Zoom](#) – хмарна платформа для відео і аудіо конференцій та вебінарів

N. STUDENT RESOURCES, MOOC PLATFORMS / ЦИФРОВІ РЕСУРСИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТА ВІДКРИТІ ДИСТАНЦІЙНІ ОНЛАЙН КУРСИ

Студентам пропонується доступ до навчальних матеріалів дисципліни - moodle.kneu.dp.ua:

[Coursera](#) – безкоштовні онлайн-курси з різних дисциплін, у разі успішного закінчення яких користувач отримує сертифікат про проходження курсу.

[EdX](#) – онлайн-курси від закладів вищої освіти.

[Prometheus](#) — український громадський проєкт масових відкритих онлайн-курсів.

O. FEEDBACK/ ЗВОРОТНІЙ ЗВ'ЯЗОК

Електронні листи є найкращим способом зв'язатися з керівником курсу, і, будь ласка, додайте шифр групи в темі листа. Якщо ви надішлете мені електронне повідомлення, надайте мені, принаймні, 24 години, щоб відповісти. Якщо ви не отримаєте відповідь, відправте листа повторно.

P. ACADEMIC HONESTY/ АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ

Державний університет економіки і технологій очікує від студентів розуміння та підтримання високих стандартів академічної чесності. Приклади академічної не доброчесності включають такі: плагіат, зловживання інформацією із застарілих джерел мережі. Очікується, що вся робота, виконана відповідно до вимог курсу, є власною роботою студента. Під час підготовки роботи, яка відповідає вимогам курсу, студенти повинні відрізнити власні ідеї від інформації, отриманої з інших джерел. Без попереднього письмового схвалення викладачем, студенти можуть не подавати один і той же звіт двічі.

Положення про доброчесність: https://www.duet.edu.ua/uploads/normbase/243/pol_AD.pdf

APPROVED / ЗАТВЕРДЖЕНО

Рішенням кафедри металургійних технологій Державного університету економіки і технологій - протокол № 13 від 17.06.2022 року

Укладач

Володимир КРИВЕНКО

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Кафедрою металургійних технологій
Протокол № 13 від 16 червня 2022 року
В.о. завідувача кафедри

Дар'я КАССІМ

Науково-методичною радою Державного університету
економіки і технологій
Протокол № 01 від 20 вересня 2022 року
Голова науково-методичної ради

Валентин ОРЛОВ