



Course of study (code) / Назва дисципліни (шифр)	Теорія і технологія використання окатишів в доменній плавці ТП1362JTPUM
Academic year / Навчальний рік - Семестр	2022/2023 I семестр
Course of study / Назва спеціальності	136 - Металургія
Educational program / Освітня програма	Металургія АМКР
Education - ECTS / Рівень – Кредити	Початковий рівень (короткий цикл) вищої освіти - 11 ECTS
Status / Статус	Вибіркові компоненти ОП
Learning language / Мова навчання	Українська
Author / Укладач	Касі́м Дар'я Олександрівна, доктор технічних наук, професор, Державний університет економіки і технологій, e-mail: kasik_78@ukr.net , https://orcid.org/0000-0002-1750-1237 моб. 096-701-90-01
Консультації	понеділок, середа, п'ятниця 15.20-17.00

A. OBJECTIVE OF THE SUBJECT / МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання дисципліни є засвоєння знань та навичок, необхідних при організації технологічного процесу виплавки чавуну в доменних печах на підставі фундаментальних знань теорії та технології доменної плавки та її особливостей при використанні окатишів в залізорудній частині шихти. В дисципліні розглядаються основні технологічні та фізико-хімічні процеси, що відбуваються на різних горизонтах доменної печі, з урахуванням особливостей ведення доменної плавки

B. SUBJECT PROGRAM / ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

- Тема 1. Загальна характеристика доменної плавки
- Тема 2. Шихтові матеріали доменного виробництва
- Тема 3. Рух матеріалів та газів у доменній печі
- Тема 4. Завантаження шихтових матеріалів у піч та розподіл їх на колошнику
- Тема 5. Розкладання плавильних матеріалів у доменній печі
- Тема 6. Відновлювальні процеси у доменній печі
- Тема 7. Процеси, що протікають у горні доменної печі
- Тема 8. Теплообмін у доменній печі
- Тема 9. Утворення чавуну і шлаку
- Тема 10. Десульфуріяція чавуну
- Тема 11. Методи інтенсифікації доменної плавки
- Тема 12. Сучасні коксоберігаючі технології
- Тема 13. Використання нових видів окускованої залізорудної сировини
- Тема 14. Робота доменних печей при різній долі окатишів в шихті

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

Загальні компетентності (ЗК)	ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях в умовах підготовчих процесів аглодоменного виробництва. ЗК03. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК04. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово ЗК06. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
Спеціальні (професійні) компетентності (ПК)	СК02. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації. СК03. Критичне осмислення наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для професійної діяльності в сфері металургії. СК06. Здатність демонструвати творчий та інноваційний потенціал в синтезі рішень і в розробці проектів в металургії. СК07. Здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність систем, компонентів і процесів в металургії на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в умовах підготовчих процесів аглодоменного виробництва. СК08. Усвідомлення контекстів, в яких можуть бути застосовані знання металу-



	ргії (наприклад, управління процесами та обладнанням, менеджмент, розробка технології тощо) в умовах підготовчих процесів аглодомного виробництва. СК10. Усвідомлення характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів в умовах підготовчих процесів аглодомного виробництва.
Програмні результати навчання (ПРН)	ПРО2. Знання і розуміння інженерних наук, що лежать в основі спеціалізації (в умовах підготовчих процесів аглодомного виробництва), на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, у тому числі достатня обізнаність в їх останніх досягненнях. ПРО3. 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 ПР12. Розуміння кращих світових практик і стандартів діяльності та навички застосовувати їх у металургійній галузі України.

D. SEMESTER PLAN / СЕМЕСТРОВИЙ ПЛАН

№ заняття	Тема	Тема Форма діяльності (заняття), години, формат	Завдання для СРС (література, ресурси в інтернеті, презентація, відеокурси)
Згідно розкладу занять	Тема 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДОМЕННОЇ ПЛАВКИ 1.1 Фізична сутність та особливості доменної плавки 1.2 Структурна схема доменного виробництва 1.3 Процеси доменної плавки	Лекція (6 годин) F2F/Zoom	Основна 1- 6, Додаткова 1-10
Згідно розкладу занять	Тема 2. ШИХТОВІ МАТЕРІАЛИ ДОМЕННОГО ВИРОБНИЦТВА 2.1 Сучасні вимоги до якості залізородних матеріалів для доменної плавки 2.1.2 Порівняння властивостей агломерату і окатишів 2.2 Якість коксу 2.3 Якість флюсів	Лекція (6 годин) F2F/Zoom	Основна 1- 6, Додаткова 1-10
Згідно розкладу занять	Тема 3 РУХ МАТЕРІАЛІВ ТА ГАЗІВ У ДОМЕННІЙ ПЕЧІ 3.1 Рух шихтових матеріалів у доменній печі 3.2 Рух рідких продуктів плавки у доменній печі 3.3 Рух газів у доменній печі 3.3.1 Способи контролю розподілу газового потоку в доменній печі	Лекція (6 годин) F2F/Zoom	Основна 1- 6, Додаткова 1-10
Згідно розкладу занять	Тема 4 ЗАВАНТАЖЕННЯ ШИХТОВИХ МАТЕРІАЛІВ У ПІЧ ТА РОЗПОДІЛ ЇХ НА КОЛОШНИКУ 4.1 Основні способи підйому матеріалів та типи завантажувальних пристроїв 4.2 Технологічні заходи, що впливають на розподіл матеріалів на колошнику: рівень засипу, величина коксової колоші, порядок завантаження матеріалів 4.3 Розподіл матеріалів по колу колошника. Контроль розподілу 4.4 Вплив залізородних окатишів на газодинамічні характеристики стовпа шихтових матеріалів при різних способах завантаження їх в доменну піч	Лекція (6 годин) F2F/Zoom	Основна 1- 6, Додаткова 1-10
Згідно розкладу занять	Тема 5 РОЗКЛАДАННЯ ПЛАВИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ У ДОМЕННІЙ ПЕЧІ 5.1 Випаровування вологи та розкладання гідратів. Видалення летких речовин з палива 5.2 Розкладання карбонатів	Лекція (6 годин) F2F/Zoom	Основна 1- 6, Додаткова 1-10



	Розрахунок профілю доменної печі	Практичне заняття (4 години) F2F/Zoom	
Згідно розкладу занять	Тема 6 ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ПРОЦЕСИ У ДОМЕННІЙ ПЕЧІ 6.1 Термодинамічні основи відновлювальних процесів 6.2. Загальні закономірності відновлення оксидів заліза у доменній печі 6.3. Відновлення оксидів заліза оксидом вуглецю (II) 6.4. Відновлення оксидів заліза воднем 6.5. Відновлення оксидів заліза вуглецем (пряме відновлення) 6.6 Порівняння прямого та непрямого відновлення 6.7 Механізм та кінетика відновлення оксидів заліза газами 6.8 Вплив різних факторів на швидкість відновлення оксидів заліза у доменній печі 6.9 Відновлення оксидів марганцю, кремнію, фосфору та інших елементів у доменній печі Розрахунок профілю доменної печі	Лекція (6 годин) F2F/Zoom Практичне заняття (4 години) F2F/Zoom	Основна 1- 6, Додаткова 1-10
Згідно розкладу занять	ТЕМА 7 ПРОЦЕСИ, ЩО ПРОТІКАЮТЬ У ГОРНІ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ 7.1 Горіння вуглецю та склад газу в горні 7.2. Розміри зон горіння та фактори, що визначають їх 7.3 Розрахунок довжини зони горіння 7.4 Окислення раніше відновлених елементів та їх повторне відновлення Визначення зміни параметрів шлакового режиму в залежності від частки окатишів у шихті	Лекція (6 годин) F2F/Zoom Практичне заняття (4 години) F2F/Zoom	Основна 1- 6, Додаткова 1-10
Згідно розкладу занять	ТЕМА 8 ТЕПЛООБМІН У ДОМЕННІЙ ПЕЧІ 8.1 Температури в горні доменної печі 8.2 Зміна температури за висотою печі 8.3 Особливості теплопередачі у верхній та резервній зонах теплообміну 8.4 Особливості теплопередачі в нижній зоні теплообміну 8.5 Зміна водяних чисел газу та шихти за висотою Визначення зміни параметрів шлакового режиму в залежності від частки окатишів у шихті	Лекція (6 годин) F2F/Zoom Практичне заняття (4 години) F2F/Zoom	Основна 1- 6, Додаткова 1-10
Згідно розкладу занять	ТЕМА 9 УТВОРЕННЯ ЧАВУНУ І ШЛАКУ 9.1 Навуглецьовування заліза та утворення чавуну. Види, склад та якість чавунів 9.2 Утворення шлаку, роль шлаку 9.3 Склад та властивості доменних шлаків в залежності від складу шихти Технологічний (пофакторний) аналіз результатів роботи доменної печі при зміні сировинних умов плавки	Лекція (6 годин) F2F/Zoom Практичне заняття (4 години) F2F/Zoom	Основна 1- 6, Додаткова 1-10
Згідно розкладу занять	Тема 10 Десульфурація чавуну 9.4 Десульфурація чавуну в доменній печі 9.5 Десульфурація чавуну поза доменною піччю Технологічний (пофакторний) аналіз результатів роботи доменної печі при зміні сировинних умов плавки	Лекція (6 годин) F2F/Zoom Практичне заняття (4 години) F2F/Zoom	Основна 1- 6, Додаткова 1-10



Згідно розкладу занять	Тема 11 МЕТОДИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ДОМЕННОЇ ПЛАВКИ 10.1. Нагрів дуття 10.2. Зміна вологості дуття 10.3. Збагачення дуття киснем 10.4 Підвищений тиск газу в робочому просторі доменної печі Розрахунок задувної шихти доменної печі	Лекція (6 годин) F2F/Zoom Практичне заняття (4 години) F2F/Zoom	Основна 1- 6, Додаткова 1-10
Згідно розкладу занять	Тема 12. СУЧАСНІ КОКСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ 12.1. Вдування в доменну піч природного газу 12.2 Вдування в доменну піч коксового газу 12.3 Вдування в доменну піч пиловугільного палива Розрахунок задувної шихти доменної печі	Лекція (6 годин) F2F/Zoom Практичне заняття (4 години) F2F/Zoom	Основна 1- 6, Додаткова 1-10
Згідно розкладу занять	Тема 13. ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ ВИДІВ ОКУС-КОВАНОЇ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ Визначення вмісту сірки в чавуні при заданому складі шлаку та кількості сірки у шихті при зміні частки окатишів у шихті	Лекція (4 годин) F2F/Zoom Практичне заняття (4 години) F2F/Zoom	Основна 1- 6, Додаткова 1-10
Згідно розкладу занять	Тема 14 РОБОТА ДОМЕННИХ ПЕЧЕЙ ПРИ РІЗНІЙ ДОЛІ ОКАТИШІВ В ШИХТІ Визначення вмісту сірки в чавуні при заданому складі шлаку та кількості сірки у шихті при зміні частки окатишів у шихті	Лекція (4 годин) F2F/Zoom Практичне заняття (4 години) F2F/Zoom	Основна 1- 6, Додаткова 1-10
Згідно розкладу занять	Визначення порізності різних матеріалів та їх сумішей	Практичне заняття (4 години) F2F/Zoom	Основна 1- 6, Додаткова 1-10
Згідно розкладу занять	Визначення порізності різних матеріалів та їх сумішей	Практичне заняття (4 години) F2F/Zoom	Основна 1- 6, Додаткова 1-10

E. BASIC LITERATURE (OBLIGATORY TEXTBOOKS) / ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА (ОБОВ'ЯЗКОВІ ПІДРУЧНИКИ)

1. Готлиб А.Д. Доменный процесс. - К.: Гостехиздат. - 1958. - 510 с.
2. Ефименко Г.Г., Гиммельфарб А.А., Левченко В.Е. Металлургия чугуна. – Киев: Вища школа. – 1981. – 496 с.
3. Равич М.Б. и др. Металлургическое топливо. Справочник. – М.: Металлургия. - 1965. – 471 с.
4. Павлов М.А. Металлургия чугуна. Ч.2. Доменный процесс. – Издание шестое. – М.: Металлургиздат, 1949. – 628 с.
5. Любан А.П. Анализ явлений доменного процесса // М.: Металлургиздат, 1962. – 532 с.
6. Китаев Б.И., Ярошенко Ю.Г., Лазарев Б.Л. Теплообмен в доменной печи // М.: Металлургия, 1966. – 355 с.
6. Доменные печи. Нормативы расхода кокса. Руководящий документ. – М.: МЧМ СССР, Техническое управление. – 1987. – 14 с.

F. COMPLEMENTARY LITERATURE / ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Комплексный окискованный железосодержащий материал с улучшенными металлургическими характеристиками для современной доменной плавки / Ф.М. Журавлев, В.П. Лялюк, Н.И. Ступник, Е.В. Чупринов, И.А. Ляхова // Сталь. – 2016. – №12. – С. 11-17.
2. Influence of the properties raw coal materials and coking technology on the granulometric composition of coke. Message 3. Analysis of changes in particle size distribution of coke on the example of the coke plant in Kriviy Rig / V.P. Lyalyuk, E.O. Shmeltser, D.A. Kassim, I.A. Lyakhova, M.V. Korner // Petroleum and coal, 2020. – Vol.62(1). – P. 173-177.
3. Influence of the properties raw coal materials and coking technology on the granulometric composition of coke. Message 2. Granulometric composition of the coke as a function of the coal batch properties / V.P. Lyalyuk, E.O. Shmeltser, D.A. Kassim, I.A. Lyakhova // Petroleum and coal – 2020. – Vol.62(2). – P. 309-315.
4. Influence of the properties raw coal materials and coking technology on the granulometric composition of coke. Message 3. Method of Machining Blast Furnace Coke / V.P. Lyalyuk, E.O. Shmeltser, D.A. Kassim, I.A. Lyakhova // Petroleum and coal – 2020. – Vol.62(2). – P. 309-315.



um and coal – 2020. – Vol.62(3). – P.659-663.

5. Means for improving of blast-furnace performance by coordination of the batch distribution at the top and gas distribution in the hearth / A.K. Tarakanov, V.P. Lyalyuk, I. Mamuzić, D.A. Kassim, M. A. Fursov // 14th International Symposium of Croatian Metallurgical Society “Materials and Metallurgy”, Croatia, Šibenik, June 21-26, 2020, S. 431

6. Maintenance of the uniformity of the blast distribution over the circumference of blast-furnace hearth / A.K. Tarakanov, V.P. Lyalyuk, I. Mamuzić, D.A. Kassim, V.V. Efimenko // 14th International Symposium of Croatian Metallurgical Society “Materials and Metallurgy”, Croatia, Šibenik, June 21-26, 2020, S. 431.

7. Ф.М. Журавлев, В.П. Лялюк, Н.И. Ступник, В.С. Моркун, Е.В. Чупринов, Д.А. Кассим. Теория и технология подготовки шихтовых материалов для доменной и бездомной металлургии железа: учебник. – Кривой Рог: Издатель Чернявский Д.А., 2020. – 663 с. ISBN 978-917-7784-56-1

8. Теория, технология и оборудование производства окатышей и нового железорудного сырья для доменной плавки / Ф.М. Журавлев, В.П. Лялюк, Н.И. Ступник, В.С. Моркун, Е.В. Чупринов, Д.А. Кассим – Кривой Рог: ФЛ-П Чернявский Д.А., 2019. – 925 с.

9. Технология получения сырых окатышей с закатанным внутрь твердым топливом / Ф.М. Журавлев, В.П. Лялюк, Д.А. Кассим, И.А. Ляхова, Е.В. Чупринов // Гірничий вісник. – 2014. – №98. – С. 162-165.

10. Кудрявцев В.С. Металлизированные окатыши / В.С. Кудрявцев, С.А. Пчелкин. – М.: Металлургия, 1974. – 136 с.

H. PREREQUISITE AND POSTREQUISITE / ПРЕРЕКВІЗИТИ ТА ПОСТРЕКВІЗИТИ

Навчальна дисципліна базується на нормативних та вибіркових навчальних дисциплінах і тісно пов'язана із дисциплінами «Загальна металургія», «Теорія виробництва окатишів», «Технологія виробництва окатишів». Обов'язкового знання іноземних мов не потребує.

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

	1 семестр
Лекції	80
Практичні (лабораторні)	48
Самостійна робота студента (СРС)	202
Індивідуально-консультативна робота (ІКР)	–
Курсова робота	–

J. CURRENT AND FINAL EVALUATION / ПОТОЧНЕ ТА ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ

	1 семестр
Поточний контроль, в т.ч.:	50
оцінювання під час аудиторних занять	20
оцінювання під час практичних занять	30
Підсумковий контроль (екзамен)	50
Разом	100

Шкала балів	Оцінка за 4-бальною шкалою	Шкала ECTS
90 – 100	Відмінно	A
80 – 89	Добре	B
70 – 79		C
66 – 69		D
60 – 65	Задовільно	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;
- ❖ конструктивно підтримувати зворотній зв'язок з викладачем на всіх етапах проходження курсу (особливо під час виконання індивідуальних проектів/курсів проекту);
- ❖ своєчасно і самостійно виконувати всі передбачені програмою практичні завдання;



- ❖ брати очну участь у контрольних заходах;
- ❖ будь-яке відтворення результатів чужої праці (виключаючи 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 формувань компетентностей застосовуються такі методи навчання:

вербальні/словесні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда);

наочні (спостереження, ілюстрація, демонстрація);

практичні (різні види практичних завдань, вирішення кейсів, виконання графічних робіт, проведення експерименту, практики);

пояснювально-ілюстративний, який передбачає пред'явлення готової інформації викладачем та її засвоєння студентами;

метод проблемного викладу;

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

ZELIS - система призначена для тестування знань студентів в двох режимах: автоматизований контроль знань та тестування по бланкам.

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 проект масових відкритих онлайн-курсів.

O. FEEDBACK/ ЗВОРОТНІЙ ЗВ'ЯЗОК

Найкращий спосіб для зв'язку – мобільні месенджери (Telegram, Viber) або мобільний зв'язок. Окрім того, можливе використання електронної пошти.

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: плагиат, 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 академічну доброчесність ДУЕТ. https://www.duet.edu.ua/uploads/normbase/243/pol_AD.pdf

APPROVED / ЗАТВЕРДЖЕНО

Рішенням кафедри металургійних технологій Навчально-наукового Технологічного інституту Державного університету економіки і технологій - протокол №13 від 17.06.2022 р.

Укладач

Дар'я КАССИМ

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Кафедрою металургійних технологій

Протокол №13 від 17 червня 2022 року

В.о. завідувача кафедри

Дар'я КАССИМ

Науково-методичною радою Державного університету економіки і технологій

Протокол № 01 від 20 вересня 2022 року

Голова науково-методичної ради

Валентин ОРЛОВ