

|  |   |
|--|---|
| Course of study (code) / Назва дисципліни (шифр)   | Металургія чавуну (ТІ1362JMEIR)   |
| Academic year / Навчальний рік - Семестр   | 2022/2023<br>I семестр  |
| Course of study / Назва спеціальності  | 136 - Металургія  |
| Educational program / Освітня програма<br>Education - ECTS / Рівень – Кредити<br>Status / Статус<br>Learning language / Мова навчання  | Металургія АМКР<br>Початковий рівень (короткий цикл) вищої освіти - 11 ECTS<br>Вибіркові компоненти ОП<br>Українська  |
| Author / Укладач   | Касі́м Дар'я Олександрівна, доктор технічних наук, професор,<br>Державний університет економіки і технологій,<br>e-mail: kasik_78@ukr.net, <a href="https://orcid.org/0000-0002-1750-1237">https://orcid.org/0000-0002-1750-1237</a><br>моб. 096-701-90-01  |
| Консультації   | понеділок, середа, п'ятниця 15.20-17.00   |
| <b>A. OBJECTIVE OF THE SUBJECT / МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ</b>   |   |
| 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.. В дисципліні розглядаються основні технологічні та фізико-хімічні процеси, що відбуваються на різних горизонтах доменної печі.   |   |
| <b>B. SUBJECT PROGRAM / ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ</b>  |   |
| Тема 1. Загальна характеристика доменної плавки<br>Тема 2. Шихтові матеріали доменного виробництва<br>Тема 3. Рух матеріалів та газів у доменній печі<br>Тема 4. Завантаження шихтових матеріалів у піч та розподіл їх на колошнику<br>Тема 5. Розкладання плавильних матеріалів у доменній печі<br>Тема 6. Відновлювальні процеси у доменній печі<br>Тема 7. Процеси, що протікають у горні доменної печі<br>Тема 8. Теплообмін у доменній печі<br>Тема 9. Утворення чавуну і шлаку<br>Тема 10. Десульфуріяція чавуну<br>Тема 11. Методи інтенсифікації доменної плавки<br>Тема 12. Сучасні коксоберігаючі технології |   |
| <b>C. LIST OF COMPETENCIES AND STUDIES TARGETED RESULTS / ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ</b>   |   |
| Загальні компетентності (ЗК)   | ЗК01. Здатність до аналізу та абстрактного мислення в умовах підготовчих процесів аглодоменного виробництва.<br>ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях в умовах підготовчих процесів аглодоменного виробництва.<br>ЗК04. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово<br>ЗК08. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.   |
| Спеціальні (професійні) компетентності (ПК)  | СК02. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації.<br>СК04. Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей.<br>СК08. Усвідомлення контекстів, в яких можуть бути застосовані знання металургії (наприклад, управління процесами та обладнанням, менеджмент, розробка технології тощо) в умовах підготовчих процесів аглодоменного виробництва.<br>СК09. 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. |
| Програмні результати навчання (ПРН)  | ПРО4. Розуміння важливості нетехнічних обмежень, пов'язаних із суспільством, здоров'ям і безпекою, охороною навколишнього середовища, економікою, промисловістю.  |



| <b>D. SEMESTER PLAN / СЕМЕСТРОВИЙ ПЛАН</b> |   |  |   |
|--|---|--|---|
| № 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<br>1.1 Фізична сутність та особливості доменної плавки<br>1.2 Структурна схема доменного виробництва<br>1.3 Процеси доменної плавки   | Лекція (6 годин)<br>F2F/Zoom   | Основна 1- 6,<br>Додаткова 1-10   |
| Згідно розкладу занять                     | Тема 2. ШИХТОВІ МАТЕРІАЛИ ДОМЕННОГО ВИРОБНИЦТВА<br>2.1 Сучасні вимоги до якості залізородних матеріалів для доменної плавки<br>2.1.2 Порівняння властивостей агломерату і окатишів<br>2.2 Якість коксу<br>2.3 Якість флюсів   | Лекція (8 годин)<br>F2F/Zoom   | Основна 1- 6,<br>Додаткова 1-10   |
| Згідно розкладу занять                     | Тема 3 РУХ МАТЕРІАЛІВ ТА ГАЗІВ У ДОМЕННІЙ ПЕЧІ<br>3.1 Рух шихтових матеріалів у доменній печі<br>3.2 Рух рідких продуктів плавки у доменній печі<br>3.3 Рух газів у доменній печі<br>3.3.1 Способи контролю розподілу газового потоку в доменній печі<br>Визначення порізності різних матеріалів та їх сумішей  | Лекція (8 годин)<br>F2F/Zoom<br><br>Практичне заняття (4 години)<br>F2F/Zoom | Основна 1- 6,<br>Додаткова 1-10   |
| Згідно розкладу занять                     | Тема 5 РОЗКЛАДАННЯ ПЛАВИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ У ДОМЕННІЙ ПЕЧІ<br>5.1 Випаровування вологи та розкладання гідратів. Видалення летких речовин з палива<br>5.2 Розкладання карбонатів<br>Розрахунок профілю доменної печі   | Лекція (6 годин)<br>F2F/Zoom<br><br>Практичне заняття (4 години)<br>F2F/Zoom | Основна 1- 6,<br>Додаткова 1-10   |
| Згідно розкладу занять                     | Тема 6 ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ПРОЦЕСИ У ДОМЕННІЙ ПЕЧІ<br>6.1 Термодинамічні основи відновлювальних процесів<br>6.2. Загальні закономірності відновлення оксидів заліза у доменній печі<br>6.3. Відновлення оксидів заліза оксидом вуглецю (II)<br>6.4. Відновлення оксидів заліза воднем<br>6.5. Відновлення оксидів заліза вуглицем (пряме відновлення)<br>6.6 Порівняння прямого та непрямого відновлення<br>6.7 Механізм та кінетика відновлення оксидів заліза газами<br>6.8 Вплив різних факторів на швидкість відновлення оксидів заліза у доменній печі<br>6.9 Відновлення оксидів марганцю, кремнію, фосфору та інших елементів у доменній печі<br>Розрахунок профілю доменної печі | Лекція (8 годин)<br>F2F/Zoom<br><br>Практичне заняття (4 години)<br>F2F/Zoom | Основна 1- 6,<br>Додаткова 1-10   |
| Згідно розкладу                            | ТЕМА 7 ПРОЦЕСИ, ЩО ПРОТІКАЮТЬ У ГОРНІ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ   | Лекція (6 годин)<br>F2F/Zoom   | Основна 1- 6,<br>Додаткова 1-10   |



|                        |   |   |                                 |
|------------------------|---|---|---------------------------------|
| занять                 | 7.1 Горіння вуглецю та склад газу в горні<br>7.2. Розміри зон горіння та фактори, що визначають їх<br>7.3 Розрахунок довжини зони горіння<br>7.4 Окислення раніше відновлених елементів та їх повторне відновлення<br>Визначення зміни параметрів шлакового режиму в залежності від частки окатишів у шихті   | Практичне заняття<br>(4 години)<br>F2F/Zoom                                     |                                 |
| Згідно розкладу занять | ТЕМА 8 ТЕПЛООБМІН У ДОМЕННІЙ ПЕЧІ<br>8.1 Температури в горні доменної печі<br>8.2 Зміна температури за висотою печі<br>8.3 Особливості теплопередачі у верхній та резервній зонах теплообміну<br>8.4 Особливості теплопередачі в нижній зоні теплообміну<br>8.5 Зміна водяних чисел газу та шихти за висотою<br>Визначення зміни параметрів шлакового режиму в залежності від частки окатишів у шихті | Лекція (8 годин)<br>F2F/Zoom<br><br>Практичне заняття<br>(4 години)<br>F2F/Zoom | Основна 1- 6,<br>Додаткова 1-10 |
| Згідно розкладу занять | ТЕМА 9 УТВОРЕННЯ ЧАВУНУ І ШЛАКУ<br>9.1 Навуглецьовування заліза та утворення чавуну. Види, склад та якість чавунів<br>9.2 Утворення шлаку, роль шлаку<br>9.3 Склад та властивості доменних шлаків в залежності від складу шихти<br>Технологічний (пофакторний) аналіз результатів роботи доменної печі при зміні сировинних умов плавки   | Лекція (6 годин)<br>F2F/Zoom<br><br>Практичне заняття<br>(4 години)<br>F2F/Zoom | Основна 1- 6,<br>Додаткова 1-10 |
| Згідно розкладу занять | Тема 10 Десульфурація чавуну<br>9.4 Десульфурація чавуну в доменній печі<br>9.5 Десульфурація чавуну поза доменною піччю<br>Технологічний (пофакторний) аналіз результатів роботи доменної печі при зміні сировинних умов плавки  | Лекція (8 годин)<br>F2F/Zoom<br><br>Практичне заняття<br>(8 годин)<br>F2F/Zoom  | Основна 1- 6,<br>Додаткова 1-10 |
| Згідно розкладу занять | Тема 11 МЕТОДИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ДОМЕННОЇ ПЛАВКИ<br>10.1. Нагрів дуття<br>10.2. Зміна вологості дуття<br>10.3. Збагачення дуття киснем<br>10.4 Підвищений тиск газу в робочому просторі доменної печі  | Лекція (8 годин)<br>F2F/Zoom  | Основна 1- 6,<br>Додаткова 1-10 |
| Згідно розкладу занять | Тема 12. СУЧАСНІ КОКСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ<br>12.1. Вдування в доменну піч природного газу<br>12.2 Вдування в доменну піч коксового газу<br>12.3 Вдування в доменну піч пиловугільного палива<br>Розрахунок задувної шихти доменної печі   | Лекція (8 годин)<br>F2F/Zoom<br><br>Практичне заняття<br>(10 годин)<br>F2F/Zoom | Основна 1- 6,<br>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.
5. 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 Krivyi Rig / V.P. Lyalyuk, E.O. Shmeltser, D.A. Kassim, I.A. Lyakhova, M.V. Kormer // 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(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 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. Журавлёв, 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-консультаційної 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 проєктів/курсів проєкту);
- ❖ своєчасно і самостійно виконувати всі передбачені програмою практичні завдання;
- ❖ брати очну участь у контрольних заходах;
- ❖ будь-яке відтворення результатів чужої праці (включаючи практичну роботу над командним проєктом), 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 проєктор

[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 проєкт 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: 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 академічну доброчесність ДУЕТ. [https://www.duet.edu.ua/uploads/normbase/243/pol\\_AD.pdf](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