

Course of study (code) / Назва дисципліни (шифр)	Фізико-хімічні процеси виробництва окатишів (ТІ1362JPCPP)	
Academic year / Навчальний рік - Семестр	2022/2023 – 1 семестр (денна)	
Course of study / Назва спеціальності	136 – Металургія	
Educational program / Освітня програма	Металургія	
Education - ECTS / Рівень – Кредити	Перший (бакалаврський) рівень - 11 ECTS	
Status / Статус	Вибіркова	
Learning language / Мова навчання	Українська	
Author / Укладач	Кривенко Володимир Васильович, кандидат технічних наук, доцент, Навчально-науковий Технологічний інститут Державний університет економіки і технологій e-mail: vykrivenko2017@gmail.com , https://orcid.org/ моб. 067-76-775-80	
Консультації	середа, 09.00-15.00	

A. OBJECTIVE OF THE SUBJECT / МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета – підготовка фахівців, здатних розробляти і використовувати сучасні технології виробництва окускованої сировинита іншої продукції металургії; забезпечувати їх працездатність та безпеку під час експлуатації; відновлювати та утилізувати відходи виробництва.

Завдання – розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.

B. SUBJECT PROGRAM / ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Характеристика компонентів шихти для окатишів. Підготовка по крупності, дозування змішування компонентів шихти. Підготовка по більшості компонентів шихти. Змішування шихти. Отримання сирих окатишів. Основи теорії окомкування тонкоподрібнених матеріалів. Механізм та динаміка процесу огрудкування. Основні закономірності газодинаміки під час руху газу газо-повітряному тракті випалювального агрегату. Газодинаміки при русі газу в шарі випалювальних окатишів. Теплообмін у шарі випалювальних залізородних окатишів. Масообмін при окислювальному випалюванні офлюсованих окатишів. Основні теорії та технологія сушіння сирих окатишів. Фізико-хімічні процеси та утворення фаз про твердофазному та рідкофазному зміцненні окатишів. Процеси окиснення магнетиту. Процеси дисоціації карбонату. Десульфорація окатишів. Процеси дисоціації гідратних сполук. Спінання та рекристалізація гематитових зерен. Твердофазні та рідкофазні реакції, формування структури та міцності при нагріванні окатишів. Неофлюсовані окатиши та офлюсовані окатиши. Окатиші офлюсовані доломітизованим вапняком. Структура, склад та властивості залізіосилікатних зв'язок випалювальних окатишів. Механізм формування пористості обпалених окатишів. Обпалені окатиши з залишковим вуглецем. Окатиші з залишковим вуглецем з тонкоподрібненого твердого палива. Окатиші із залишковим вуглецем з фракціонованого твердого палива. Офлюсовані локальні спеки. Основні напрямки вдосконалення обладнання та технології виробництва окускованого залізородного матеріалу для сучасної доменної плавки.

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

Загальні компетентності (ЗК)	ЗК01. Здатність до аналізу та абстрактного мислення в умовах підготовчих процесів аглодоменного виробництва. ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях в умовах підготовчих процесів аглодоменного виробництва. ЗК04. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово ЗК08. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
Спеціальні (професійні) компетентності (ПК)	СК02. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації. СК04. Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей. СК05. 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. 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. СК10. Усвідомлення характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів в умовах підготовчих процесів аглодоменного виробництва.
Програмні результати	ПР02. Знання і розуміння інженерних наук, що лежать в основі спеціалізації (в умовах

навчання (ПР)

підготовчих процесів аглодоменого виробництва), на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, у тому числі достатня обізнаність в їх останніх досягненнях.

ПР07. Вміння обирати і використовувати системи управління і організації виробництва згідно із спеціалізацією.

ПР11. Вміння перетворювати нові ідеї в бізнес-проекти та успішно їх презентувати аудиторії в умовах підготовчих процесів аглодоменого виробництва.

ПР12. Розуміння кращих світових практик і стандартів діяльності та навички застосовувати їх у металургійній галузі України.

D. SEMESTER PLAN / СЕМЕСТРОВИЙ ПЛАН

№ заняття	Тема, план/короткі тези	Форма діяльності (заняття), години, формат	Завдання для СРС (література, ресурси в інтернеті, презентація, відеокурси)
1	Розкрити ціль і механізм окомкування агломераційної шихти	Лекція, 4 години Практичне заняття, 2 години	Основна, додаткова
2	Виробництво сирих окатишів, та вплив на їх формування фізико-хімічних властивостей вихідної сировини	Лекція, 4 години Практичне заняття, 2 години	Основна, додаткова
3	Вимоги до фізичного складу залізородної шихти при виробництві окатишів	Лекція, 4 години Практичне заняття, 2 години	Основна, додаткова
4	Етапи та їх послідовність при формуванні сирих окатишів	Лекція, 4 години Практичне заняття, 2 години	Основна, додаткова
5	Технологічні параметри та особливості виробництва сирих окатишів в різних агрегатах	Лекція, 4 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
6	Технологічні параметри сушки сирих окатишів та зміна їх фізичних властивостей	Лекція, 4 години Практичне заняття, 6 години	Основна, додаткова
7	Міцнісні показники сирих окатишів та шляхи їх підвищення	Лекція, 4 години Практичне заняття, 6 години Семінар, 2 години	Основна, додаткова
8	Фізико-хімічна взаємодія води і твердої фази шихтових матеріалів при окомкуванні	Лекція, 4 години Практичне заняття, 4 години Семінар, 2 години	Основна, додаткова
9	Механізм утворення та роста сирих окатишів при окомкуванні	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
10	Фізико-хімічні процеси і механізм мінералоутворення при обпаленні	Лекція, 2 години	Основна, додаткова

	окатишів	Практичне заняття, 8 години	
11	Дегідратація і декарбонізація компонентів шихти окатишів при їх термообробці	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
12	Процеси окислення і відновлення окислів заліза при термообробці окатишів	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
13	Реакції твердофазної взаємодії окислів при термообробці	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
14	Розкриття механізмів і роль окислення магнетита до гематита при термообробці	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
15	Процеси і реакції твердофазної взаємодії оксидних складових окатиша при термообробці	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
16	Умова утворення і роль розплаву при спіканні залізородної аглошихти	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
17	Фізико-хімічні перетворення при термообробці залізородних окатишів	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
18	Умови утворення і роль рідкої фази в формуванні міцності при термообробці залізородних окатишів	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
19	Ступінь офлюсування залізородних окатишів і вплив її на металургійні властивості	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
20	Вплив офлюсування залізородної шихти на металургійні властивості агломерату	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
21	Визначення фізичних властивостей шихтових компонентів при виробництві окатишів	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова



22	Визначення фізичних властивостей шихтових компонентів при виробництві агломерату	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
23	Методи визначення міцності залізорудної продукції під час відновлення	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
24	Визначення ступеня руйнування залізорудної продукції під час відновлення у газовідновлювальних процесах	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
25	Визначення ступеня відновлення та металізації продукції під час прямого відновлення в газовідновлювальних процесах	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
26	Методи визначення якості сировини під час відновлення, які використовуються в світовій практиці	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
27	Способи дослідження хімічного складу залізорудної сировини	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
28	Вплив фізичних характеристик компонентів шихти на показники якості готових окатишів	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
29	Вплив фізичних характеристик компонентів аглошихти на показники якості агломерату	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
30	Охарактеризувати методи визначення дійсної, об'ємної, насипної щільності та пористості	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
31	Метод визначення та практична значимість питомої поверхні мілкодисперсних матеріалів	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
32	Метод визначення міцності окускованої залізорудної продукції під час відновлення та вплив її на технологічні показники роботи доменної печі	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
33	Особливості температурного процесу сушки сирих окатишів	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова

34	Перезволоження окатишів в шарі при сушці, температура «шоку» та методи її недопущення	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
35	Роль та закономірності поведінки вологи при спіканні аглошихти	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
36	Методи дослідження хімічного складу вихідної залізорудної сировини	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
37	Дослідження фазового та мінерального складу вихідної залізорудної сировини	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
38	Аналіз методів діагностики визначення хімічного складу залізорудних матеріалів	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
39	Короткі відомості по вдосконаленню методології та обладнання для дослідження хімічного складу залізорудних матеріалів	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова
40	Механізм видалення шкідливих складових при термообробці окатишів.	Лекція, 2 години Практичне заняття, 4 години	Основна, додаткова

Детальний план проведення практичних занять, завдання для практичних занять та контрольних (модульних) робіт в системі MOODLE.

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

1. Агломерационное, окомковательное и доменное оборудование: Каталог-справ. / Б. С. Хейфец, И. М. Елинсон, Э. В. Ловчинский и др.—М. :НИИИИформтяжмаш, 1970.—Ч. I.—318 с.
2. Ловчиновский Э. В. Механическое оборудование фабрик для окускования железорудного сырья.—М. : Металлургия, 1977.—256 с.
3. Мартыненко В. А., Кухарь А. С. Производство агломерата: Технология оборуд., орг. рабочего места,—М. : Металлургия, 1985.—72 с.
4. Правила технической эксплуатации механического оборудования агломерационных фабрик / Ин-т ВНИИОчерметов.—М. :Металлургия, 1959.—159 с.
5. Коротич В. И. Теоретические основы окомкования железорудных материалов. М.: Металлургия, 1966. 149 с.
6. Правила Технической эксплуатации механического оборудования цехов окомкования металлургических предприятий. М.: Металлургия, 1985. 120 с.
7. Справочник теплотехника предприятий черной металлургии/Под. ред. инж. Тихомирова И. Г., т.1. М.: Металлургиздат, 1953. 436 с.

F. COMPLEMENTARY LITERATURE / ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Совершенствование агломерационного процесса / Ф. Ф. Колесанов, Н. С. Хлапонин, В. Н. Кривошеев и др. — К. : Техника, 1983. — 110 с.
2. Фастовский М. Х., Дакалов Г. В., Носовский А. А. Механическое и транспортное оборудование агломерационных фабрик. — М. : Металлургия, 1983. — 264 с.
3. Бесарабов В. И., Флакс Н. М., Кузенков А. В. Черная металлургия. Бюл. НТИ, 1982, №20, с. 3-8.
4. Ровенский Н. И., Бережной Н. Н., Мерлин А. В. — Обогащение и окускование железных руд: Науч. тр./Механообрчермет. М.: Металлургия, 1974, вып. 8, с. 200–208.
5. Экк Б. Проектирование и эксплуатация центробежных и осевых вентиляторов. М.: Госгортехиздат, 1962. 148 с.

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

1. <https://www.twirpx.com/files/science/metallurgy/>
2. <https://uas.su/index.php>
3. <https://base.uipv.org/searchINV/>
4. <https://steeluniversity.org>

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

1. Основные направления совершенствования технологии и оборудования в производстве агломерата / А.Д. Учитель, В.П. Лялюк, Ф.М. Журавлев, Д.А. Кассим, Е.В. Чупринов // Бюллетень научно-технической и экономической информации “Черная металлургия”. – 2013. – №8. – С. 8-17.
2. Совершенствование технологии и оборудования производства железорудного сырья для современной доменной плавки / В.П. Лялюк, Н.И. Ступник, Ф.М. Журавлев, Е.В. Чупринов, И.А. Ляхова, Д.А. Кассим – Кривой Рог: Дионат, 2017. – 368 с. (ISBN 978-617-7553-24-2) Charge
3. 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).
4. Charge and briquettes properties for the production of aluminum-silicon alloys.
5. Proceeding of the fourteenth international ferroalloys congress, Infacon XIV Energy efficiency and environmental friendliness are the future of the global Ferroalloy industry, Ukraine, Kiev, May 31-June 4, 2015. Kryvenko V.V., Ovcharuk A.N., Taran A., Mingsheng Y.
6. The comprehensive analysis of physical and chemical properties and metallurgical value of foreign manganese raw materials used during ferroalloy production
7. Proceeding of the fourteenth international ferroalloys congress, Infacon XIV Energy efficiency and environmental friendliness are the future of the global Ferroalloy industry, Ukraine, Kiev, May 31-June 4, 2015. Volume II. - P. 436-446. Kryvenko V.V., Grishenko S.G., Ovcharuk A.N., Olshansky V.I., Filippov I.Yu.

H. PREREQUISITE AND POSTREQUISITE / ПРЕРЕКВІЗИТИ ТА ПОСТРЕКВІЗИТИ

Навчальна дисципліна базується на нормативних та вибіркових навчальних дисциплінах і тісно пов'язана із дисциплінами «Конструкція технологічних агрегатів доменного виробництва», «Конструкція технологічних агрегатів для підготовки виробництва агломерату та окатишів», «Технологічне проектування аглодомного виробництва», «Підготовка металургійної сировини».

Обов'язкового знання іноземних мов не потребує.

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

		Денна
		1 семестр
Лекції		80
Практичні (лабораторні)		48
Самостійна робота студента (СРС)		177
Індивідуально-консультативна робота (ІКР)	робота	33

J. CURRENT AND FINAL EVALUATION / ПОТОЧНЕ ТА ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ

3 семестр

Поточний контроль, в т.ч.:
оцінювання під час аудиторних занять
виконання контрольних (модульних) робіт
Підсумковий контроль (диф. залік)
Разом

Денна

50
50
–
50
100

Заочна

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-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 (виключаючи 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 формування 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 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 17 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