

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю. М. ПОТЕБНІ  
КАФЕДРА МЕТАЛУРГІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ЕКОЛОГІЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директорка Інженерного навчально-наукового інституту ЗНУ ім. Ю. М. Потебні

Наталія МЕТЕЛЕНКО  
(ініціали та прізвище)

«    » 2025

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Безкоксова технологія**

(назва навчальної дисципліни)

підготовки бакалаврів  
(назва освітнього ступеня)

денної та заочної форм здобуття освіти

освітньо-професійна програма Металургія чорних металів, Металургія кольорових металів, Обробка металів тиском

(назва)

спеціальності G10 Металургія  
(шифр, назва спеціальності)

галузі знань G – Інженерія, виробництво та будівництво  
(шифр і назва)

**ВИКЛАДАЧ:** Харченко О.В., к.т.н., с.н.с., доцент каф. МТЕТБ  
(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри металургійних технологій, екології та техногенної безпеки

Протокол №      від “    ” 2025 р.  
Завідувач кафедри МТЕТБ

Юрій БЕЛОКОНЬ  
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено  
Гарант освітньо-професійної програми  
Металургія чорних металів

Олександр ХАРЧЕНКО  
(підпис) (ініціали, прізвище)

Гарант освітньо-професійної програми  
Металургія кольорових металів

Володимир ЄФАНОВ  
(підпис) (ініціали, прізвище)

Гарант освітньо-професійної програми  
Обробка металів тиском

Юлія БОНДАРЕНКО  
(підпис) (ініціали, прізвище)

2025 рік

**Зв'язок з викладачем (викладачами):**

**E-mail:** kharchenko@znu.edu.ua

**Сезн ЗНУ повідомлення:**

**Телефон:** 0504819448

**Інші засоби зв'язку:** Viber 0635373343

**Кафедра:** Металургійних технологій, екології та техногенної безпеки, к. 227 (корп.Х)

## **1. Опис навчальної дисципліни**

Дисципліна «Безкоксowa технологія» забезпечує теоретичну та технологічну підготовку майбутніх фахівців за спеціальністю G10 «Металургія».

В курсі «Безкоксowa технологія» викладаються фундаментальні та прикладні знання для проведення різноманітних досліджень та вирішення задач: отримання напівпродуктів чавуну і сталі методами твердофазного і рідкофазного відновлення залізовмісної шихти із застосуванням водню, твердого вуглецю і вуглеводневих газів; вивчення сучасних тенденцій щодо розробки та впровадження нових і вдосконалення існуючих технологічних схем і процесів безкоксowoї металургії. Лабораторні роботи курсу виконуються із застосуванням багатофункціональної комп'ютерної програми «EXCALIBUR» для термодинамічного аналізу процесів в системах «метал-шлак-газ» з урахуванням теплоти хімічних реакцій і розрахунку різних варіантів відновлення залізорудних матеріалів. Курсом передбачені контрольні питання для самоконтролю студентів. Курс «Безкоксowa технологія» розрахований на студентів денної і заочної форм, що навчаються за освітньою програмою «Металургія».

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Безкоксowa технологія» є надання майбутнім металургам уявлень про історію розвитку та сучасний стан виробництва чавуну та сталі безкоксowymi методами; формування знань теоретичних основ і навичок щодо практичного здійснення безкоксowych технологій.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Безкоксowa технологія» є:

- теоретична та практична підготовка студентів для оволодіння основами безкоксowych технологій виробництва напівпродуктів чавуну та сталі;
- оволодіння методами проведення технологічних розрахунків основних технологічних показників, а також аналізу технологічних схем та вибору максимально ефективної безкоксowoї технології виробництва напівпродуктів чавуну та сталі;
- закріплення існуючих знань, на базі яких будуть отримані фундаментальні та прикладні знання для проведення різноманітних досліджень, компетентного і відповідального вирішення задач, передбачених навчальною програмою.

### Паспорт навчальної дисципліни

| Нормативні показники                                        | Денна форма здобуття освіти                                                                                                          | Заочна форма здобуття освіти |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1                                                           | 2                                                                                                                                    | 3                            |
| Статус дисципліни                                           | Обов'язкова / <u>вибіркова</u>                                                                                                       |                              |
| Семестр                                                     | 7-й                                                                                                                                  | 7-й                          |
| Кількість кредитів ECTS                                     | 3                                                                                                                                    |                              |
| Кількість годин                                             | 90                                                                                                                                   |                              |
| Лекційні заняття                                            | 28 год.                                                                                                                              | 10 год.                      |
| Семінарські / <u>Практичні</u> / <u>Лабораторні</u> заняття | 28 год.                                                                                                                              | 6 год.                       |
| Самостійна робота                                           | 34 год.                                                                                                                              | 74 год.                      |
| Консультації                                                | <a href="https://www.znu.edu.ua/2024/den/inni/kons-inni.pdf">https://www.znu.edu.ua/2024/den/inni/kons-inni.pdf</a><br>(дистанційно) |                              |
| Вид підсумкового семестрового контролю:                     | екзамен / <u>залік</u>                                                                                                               |                              |
| Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle) | <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8120">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8120</a>                    |                              |

### 2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

| Компетентності / результати навчання                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Методи навчання                                                                                                                                                                                           | Форми і методи оцінювання                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                                                                                                                                                                                                         | 3                                                                                                                                         |
| <b>Загальні компетентності:</b><br><br>К3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.<br>К5. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.<br>К6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.<br>К11. Навички здійснення безпечної діяльності, прагнення до збереження навколишнього середовища.<br>К13. Здатність приймати обґрунтовані рішення. | Наочні методи (схеми, моделі).<br>Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником).<br>Практичні методи (розрахункові завдання).<br>Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної | Теоретичне і практичне тестування за змістовим модулем.<br><br>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, лабораторно-практичний). |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ситуації).<br>Метод формування пізнавального інтересу (створення цікавих ситуацій).                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                  |
| <p><b>Фахові компетентності спеціальності:</b></p> <p>K16. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії.</p> <p>K17. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації.</p> <p>K18. Критичне осмислення наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для професійної діяльності в сфері металургії.</p> <p>K20. 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.</p> <p>K26. Здатність працювати з технічною невизначеністю.</p> <p>K27. Здатність використовувати математичні принципи і методи, необхідні для підтримки спеціалізації в металургії.</p> <p>K29. Здатність забезпечувати якість продукції.</p> <p>K33. 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.</p> <p>K34. Здатність застосовувати кращі світові практики, стандарти діяльності у металургії за спеціалізацією.</p> <p>K39. Здатність оцінювати, розраховувати та обирати сучасні металургійні процеси.</p> | <p>Дослідницький метод (самостійна робота, проекти).</p> <p>Наочні методи (схеми, моделі).</p> <p>Практичні методи (розрахункові завдання).</p> <p>Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).</p> <p>Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p> | <p>Теоретичне і практичне тестування за змістовим модулем.</p> <p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, лабораторно-практичний).</p> |
| <p><b>Програмні результати навчання:</b></p> <p>ПР3. Передові знання принаймні за однією зі спеціалізацій в металургії.</p> <p>ПР4. Вміння виявляти, формулювати і вирішувати типові та складні й</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Теоретичне і практичне тестування за змістовим модулем.</p>                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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.</p> <p>ПР6. Вміння обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.</p> <p>ПР11. Вміння поєднувати теорію і практику для вирішення інженерних завдань відповідної спеціалізації металургії.</p> <p>ПР21. Вміння застосовувати концепції бережливого виробництва та загальні принципи зниження виробничих витрат у металургії.</p> <p>ПР23. Розуміння питань впровадження ресурсозберігаючих технологій, які дозволяють акумулювати ресурси, спрямовані на досягнення цілей в усіх напрямках діяльності металургійного підприємства.</p> <p>ПР24. Розуміння кращих світових практик і стандартів діяльності та навички застосовувати їх у металургійній галузі України.</p> |  | <p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, лабораторно-практичний).</p> <p>Підсумковий семестровий контроль (залік).</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. Зміст навчальної дисципліни

#### **Змістовий модуль 1 – Основи безкоксової металургії як альтернативи двоступінчастому способу виробництва сталі**

Тема 1. Передумови розвитку безкоксової металургії.

Тема 2. Історія розвитку і класифікація процесів безкоксової металургії.

Тема 3. Вихідна залізородна сировина, її підготовка.

Тема 4. Підготовка палива і відновників для процесів безкоксової металургії.

Тема 5. Загальна характеристика продукції.

#### **Змістовий модуль 2 – Твердофазне відновлення заліза**

Тема 6. Відновлення заліза монооксидом вуглецю.

Тема 7. Відновлення заліза воднем.

Тема 8. Механізм і кінетика відновлення заліза газами. Порівняння їх відновної здатності.

Тема 9. Відновлення оксидів металів твердим вуглецем.

Тема 10. Металотермія.

### **Змістовий модуль 3 – Загальна характеристика та показники процесів виробництва губчастого заліза і металізованої сировини**

Тема 11. Виробництво губчастого заліза в шахтних печах.

Тема 12. Виробництво губчастого заліза в ретортах.

Тема 13. Виробництво губчастого заліза в обертових печах.

Тема 14. Виробництво губчастого заліза в конвертерах і кільцевих печах.

Тема 15. Виробництво губчастого заліза в киплячому шарі.

### **Змістовий модуль 4 – Фізико-хімічні основи відновлення заліза із розплаву**

Тема 16. Відновлення залізорудних розплавів газами.

Тема 17. Відновлення залізорудних розплавів вуглецем.

Тема 18. Відновлення із розплаву інших елементів.

Тема 19. Механізм та кінетика відновлення із розплаву.

Тема 20. Вплив температури на процеси відновлення заліза із розплаву.

## **4. Структура навчальної дисципліни**

| Змістовий модуль                       | Усього годин | Аудиторні (контактні) години |             |                       |             |                        |             |                       |             | Самостійна робота, год |              | Система накопичення балів  |                          |              |
|----------------------------------------|--------------|------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|------------------------|-------------|-----------------------|-------------|------------------------|--------------|----------------------------|--------------------------|--------------|
|                                        |              | Усього годин                 |             | Лекційні заняття, год |             | Практичні заняття, год |             | Лаборат. заняття, год |             |                        |              | Теор. завдання, к-ть балів | Практ. завд., к-ть балів | Усього балів |
|                                        |              | о/д ист. ф.                  | з./дист. ф. | о/д ист. ф.           | з./дист. ф. | о/д ф.                 | з./дист. ф. | о/д ф.                | з./дист. ф. | о/д ф.                 | з. /дист. ф. |                            |                          |              |
| 1                                      | 15           | 14                           | 3           | 7                     | 2           | -                      | -           | 4                     | 1           | 4                      | 12           | 5                          | 10                       | 15           |
| 2                                      | 15           | 14                           | 5           | 7                     | 3           | -                      | -           | 8                     | 2           | -                      | 10           | 5                          | 10                       | 15           |
| 3                                      | 15           | 14                           | 5           | 7                     | 3           | -                      | -           | 8                     | 2           | -                      | 10           | 5                          | 10                       | 15           |
| 4                                      | 15           | 14                           | 3           | 7                     | 2           | -                      | -           | 8                     | 1           | -                      | 12           | 5                          | 10                       | 15           |
| Усього за змістові модулі              | 60           | 56                           | 16          | 28                    | 10          | -                      | -           | 28                    | 6           | 4                      | 44           | 20                         | 40                       | 60           |
| Підсумковий семестровий контроль залік | 30           |                              |             |                       |             |                        |             |                       |             | 30                     | 30           | 20                         | 20                       | 40           |
| Загалом                                | 90           |                              |             |                       |             |                        |             |                       |             |                        |              | 100                        |                          |              |

## 5. Види і зміст контрольних заходів

| Вид заняття/роботи       | Вид контрольного заходу                                                                                                                       | Зміст контрольного заходу*                                                                                                                                | Критерії оцінювання та термін виконання*                                                                                                                                                                                  | Усього балів |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1                        | 2                                                                                                                                             | 3                                                                                                                                                         | 4                                                                                                                                                                                                                         | 5            |
| <b>Поточний контроль</b> |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                           |              |
| Змістовий модуль 1       | Тест 1                                                                                                                                        | Питання для підготовки:<br>Передумови розвитку безкоксової металургії.<br>Вихідна залізорудна сировина, її підготовка.                                    | Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно.<br>Кількість питань – 5.<br>Правильна відповідь оцінюється у 2 бал.                                                                                                    | <b>10</b>    |
|                          | Лабораторна робота №1<br>«Ознайомлення з інтерфейсом користувача програмного комплексу «Excalibur». Відновлення рідкого оксиду заліза воднем» | Вимоги до виконання та оформлення:<br>Лабораторна робота виконується з використанням ПЗ «Excalibur». Звіт оформлюється у вигляді файлів MS Word та Excel. | Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.<br>Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі. | <b>5</b>     |
|                          | <b>Усього за ЗМ 1</b>                                                                                                                         | <b>2</b>                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                           | <b>15</b>    |
| Змістовий модуль 2       | Тест 2                                                                                                                                        | Питання для підготовки:<br>Відновлення заліза монооксидом вуглецю.<br>Механізм і кінетика відновлення заліза газами. Порівняння їх відновної здатності.   | Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно.<br>Кількість питань – 5.<br>Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.                                                                                                    | <b>5</b>     |
|                          | Лабораторна робота №2<br>«Відновлення рідкого оксиду заліза монооксидом вуглецю»<br><br>Лабораторна робота №3<br>«Відновлення рідкого оксиду  | Вимоги до виконання та оформлення:<br>Лабораторні роботи виконуються з використанням ПЗ «Excalibur». Звіт оформлюється у вигляді файлів MS Word та Excel. | Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.<br>Загальна максимальна сума балів визначається                             | <b>10</b>    |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                           |           |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                       | заліза сумішшю водню і монооксиду вуглецю»                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                           | кількістю завдань в роботі.                                                                                                                                                                                               |           |
| <b>Усього за ЗМ 2</b> | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                           | <b>15</b> |
| Змістовий модуль 3    | Тест 3                                                                                                                                                                                                                                                     | Питання для підготовки:<br>Виробництво губчастого заліза в шахтних печах.<br>Виробництво губчастого заліза в конвертерах і кільцевих печах.               | Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно.<br>Кількість питань – 5.<br>Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.                                                                                                    | <b>5</b>  |
|                       | Лабораторна робота №4 «Відновлення рідкого оксиду заліза метаном природного газу»<br><br>Лабораторна робота №5 «Відновлення шихти при виробництві напівпродукту із застосуванням залізрудних окатишів, вапна і метану природного газу в якості відновника» | Вимоги до виконання та оформлення:<br>Лабораторні роботи виконуються з використанням ПЗ «Excalibur». Звіт оформлюється у вигляді файлів MS Word та Excel. | Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.<br>Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі. | <b>10</b> |
| <b>Усього за ЗМ 3</b> | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                           | <b>15</b> |
| Змістовий модуль 4    | Тест 4                                                                                                                                                                                                                                                     | Питання для підготовки:<br>Відновлення залізрудних розплавів газами. Механізм та кінетика відновлення із розплавом.                                       | Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно.<br>Кількість питань – 5.<br>Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.                                                                                                    | <b>5</b>  |
|                       | Лабораторна робота №6 «Твердофазне пряме відновлення шихти при виробництві напівпродукту із застосуванням офлюсованого                                                                                                                                     | Вимоги до виконання та оформлення:<br>Лабораторні роботи виконуються з використанням ПЗ «Excalibur». Звіт оформлюється у вигляді файлів MS Word та Excel. | Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.                                                                             | <b>10</b> |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                   |           |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                       | агломерату, окатишів, залізної руди, вапна і твердого вуглецю в якості відновника»<br><br>Лабораторна робота №7 «Рідкофазне пряме відновлення при виробництві напівпродукту із застосуванням рідкої шихти: офлюсованого агломерату, окатишів, залізної руди, вапна і водню в якості відновника» |                                                                                                                                                                                  | Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.                                          |           |
| <b>Усього за ЗМ 4</b>                 | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                   | <b>15</b> |
| <b>Усього за поточний контроль</b>    | <b>10</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                   | <b>60</b> |
| <b>Підсумковий контроль</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                   |           |
| <b>Залік</b>                          | <b>Тестування</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               | Тестування передбачає обмежену у часі (40 хвилин) відповідь на теоретичні питання. У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у тестовій формі через платформу Moodle. | Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 20. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал. | <b>20</b> |
|                                       | <b>Виконання лабораторної роботи з індивідуальним завданням</b>                                                                                                                                                                                                                                 | Виконується з використанням ПЗ «Excalibur». Звіт оформлюється у вигляді файлів MS Word та Excel.                                                                                 | Правильне виконання оцінюється у 10 балів. Побудова і аналіз графіків – 10 балів.                                 | <b>20</b> |
| <b>Усього за підсумковий контроль</b> | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                   | <b>40</b> |

Примітка: Повний перелік контрольних питань до лабораторних занять наведено у розділі 4 «Методичних рекомендацій до лабораторних робіт за курсом «Безкоксова технологія».

### Шкала оцінювання ЗНУ: національна та ECTS

| За шкалою ECTS | За шкалою університету                                     | За національною шкалою |               |
|----------------|------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                |                                                            | Екзамен                | Залік         |
| A              | 90 – 100 (відмінно)                                        | 55 (відмінно)          | Зараховано    |
| B              | 85 – 89 (дуже добре)                                       | 4 (добре)              |               |
| C              | 75 – 84 (добре)                                            |                        |               |
| D              | 70 – 74 (задовільно)                                       | 3 (задовільно)         |               |
| E              | 60 – 69 (достатньо)                                        |                        |               |
| FX             | 35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання) | 2 (незадовільно)       | Не зараховано |
| F              | 1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом)    |                        |               |

## 6. Основні навчальні ресурси

### Рекомендована література

1. Безкоксова металургія заліза : підручник для вищих навчальних закладів / В.П. Івашенко, О.Г. Величко, В.С. Терещенко та ін. Дніпропетровськ : «Дніпро-ВАЛ», 2003. 336 с.
2. Губін Г. В., Півень В.О. Сучасні промислові способи безкоксової металургії заліза : монографія. Кривий Ріг : Криворізький технічний університет, 2010. 332 с.
3. Коксозамінні технології в доменній плавці : монографія / Лялюк В.П., Товаровський Й.Г., Демчук Д.О. та ін. Дніпропетровськ : «Пороги», 2006. 276 с.
4. Воденніков С. А., Тарасов В. К., Воденнікова О. С. Конструкції агрегатів чорної металургії : навч. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2012. 192 с.
5. Новак С.Б, Гармаш Н.І., Мартиненко В.А. та ін. Теорія та практика управління агломераційним процесом. Кривий Ріг, 2006. 340с.
6. Тищенко О.П. Динаміка відновлення рудно-вугільних окатишів при моделюванні умов інтегрального процесу. *Металургійна та гірничорудна промисловість*. 2003. №6. С.8-10.
7. Gordon Y., Els J. Application of ITmk3 technology in the mining and metallurgical industry of Ukraine. *International Conference on Metallurgical Technologies*. Kyiv, Ukraine. 21.03.2007.
8. Грицина А.Є., Трушін П.С., Губін Г.В., Ткач В.В. Про міні-металургійні комплекси на гірничо-збагачувальних комбінатах. *Металургійна та гірничорудна промисловість*. 2003. №7. С.41-43.
9. Таратута К. В., Гроздев А. В. Аналіз конструкцій валкових млинів для підготовки пиловугільного палива та шляхи їх подальшого розвитку. *Збірник наукових праць «Металургія»*. 2016. № 1(35). С. 58–60.
10. Жук А. Я., Желябина Н. К. Механічне устаткування цехів по виробництву металів та сплавів : навч. посіб. Запоріжжя : Видавництво ЗДІА, 1998. 216с.
11. Masoloch P.E., Zittard J., Walden K. Steel production using direct reduced iron and hot briquetted iron. *Metallurgical Plant and Technology*, June 2003, PP. 1-9.
12. Ковтун В.Ф. Заболоцька Н.П. Дезарсенізація та відновлення керченських руд метаном. *Металургійна та гірничорудна промисловість*. 1964. №4. С. 68-71.
13. Watanabe S. Yoshinaga. Swelling of iron ore pellets during reduction. *Sumitomo Kinzoku*. 1965. No. 14. PP. 323-330.



14. Ishimitsu A., Sugawara K. Phenomenon of pellet swelling during reduction. *Tetsu To Hagane*. 1964. V.50. No.11. PP. 1888-1889.
15. Taylor I. *Journal of the Iron and Steel Institute*. 1956. Vol.184. Part 1. PP.1-6.
16. Ez C. Investigation of iron ore reduction in fluid bed. *Transactions of the Metallurgical Society of AIME*. 1960. 218, №4. PP. 709-715.
17. Bhat G., Witenhead D. Iron ore reduction in fluidized bed. *Austr. Itt. Proc.* 1962. V.201. PP. 97-115.
18. Бондаренко Б.І. Відновлення залізорудних матеріалів у киплячому шарі продуктами конверсії газу. Автореф. дис. на здобуття вч. ступеня канд. тех. наук. Київ, 1968. 26с.
19. McKewan W.M. Reduction Kinetics of Hematite in Hydrogen – Water Vapor – Nitrogen Mixtures. *Transactions of the Metallurgical Society of AIME*. 1962. V. 224, №2. P.2.
20. Товаровський Й.Г. Доменна плавка. Еволюція, хід процесів, проблеми та перспективи : підр. для вишів. Дніпропетровськ : «Пороги», 2003. 560 с.
21. Красавцев М.І. Про підвищення ефективності доменної плавки. Київ, 1960. 99с.
22. Большаков В.І. Технологія високоєфективної енергозберігаючої доменної плавки. Київ : «Наукова думка», 2007. 411 с.
23. Babich A. Ironmaking Textbook / A. Babich, D. Senk, H.W. Gudenau *et al.* Aachen : RWTH Aachen University, 2008. 402 p.
24. Tupkary R.H., Tupkary V.R. Modern IronMaking Handbook. Dulles, Boston, New Delhi : Mercury Learning & Information, 2018. 492 p.

### Інформаційні ресурси

1. Метал України та світу [Електронний ресурс] – новини та аналітика металургійного комплексу; дос'є (колекція матеріалів преси) на підприємствах України. Режим доступу: <https://ukrmet.dp.ua>.
2. Наукова бібліотека Запорізького національного університету [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://library.znu.edu.ua/>.
3. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://moodle.znu.edu.ua/>.
4. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>.

+ до кожного заняття рекомендуються додаткові джерела (презентації лекцій, індивідуальні завдання, методичні рекомендації до виконання лабораторних і практичних робіт), розміщені на платформі Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8120>.

## 7. Регуляції і політики курсу

### Відвідування занять. Регуляція пропусків.

Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Студенти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені завдання мають бути відпрацьовані на найближчій консультації впродовж тижня після пропуску. Відпрацювання занять

здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

#### **Політика академічної доброчесності**

Усі письмові роботи, що виконуються слухачами під час проходження курсу, перевіряються на наявність плагіату за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення UniCheck. Відповідно до чинних правових норм, плагіатом вважатиметься: копіювання чужої наукової роботи чи декількох робіт та оприлюднення результату під своїм іменем; створення суміші власного та запозиченого тексту без належного цитування джерел; рерайт (перефразування чужої праці без згадування оригінального автора). Будь-яка ідея, думка чи речення, ілюстрація чи фото, яке ви запозичуєте, має супроводжуватися посиланням на першоджерело. Приклади оформлення цитувань див. на Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=103857>

Виконавці індивідуальних дослідницьких завдань обов'язково додають до текстів своїх робіт власноруч підписану Декларацію академічної доброчесності (див. посилання у Додатку до силабусу).

Роботи, у яких виявлено ознаки плагіату, до розгляду не приймаються і відхиляються без права перескладання. Якщо ви не впевнені, чи підпадають зроблені вами запозичення під визначення плагіату, будь ласка, проконсультуйтеся з викладачем.

Висока академічна культура та європейські стандарти якості освіти, яких дотримуються у ЗНУ, вимагають від дослідників відповідального ставлення до вибору джерел. Посилання на такі ресурси, як Wikipedia, бази даних рефератів та письмових робіт (Studopedia.org та подібні) є неприпустимим. Рекомендовані бази даних для пошуку джерел:

Електронні ресурси Національної бібліотеки ім. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua>

Цифрова повнотекстова база даних англomовної наукової періодики JSTOR: <https://www.jstor.org/>

#### **Використання комп'ютерів/телефонів на занятті**

Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та практичних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (для уточнення певних даних, перевірки правопису, отримання довідкової інформації тощо). Будь ласка, не забувайте активувати режим «без звуку» до початку заняття.

Під час виконання заходів контролю (термінологічних диктантів, контрольних робіт, іспитів) використання гаджетів заборонено. У разі порушення цієї заборони роботу буде анульовано без права перескладання.

#### **Визнання результатів неформальної/інформальної освіти**

Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті: <https://tinyurl.com/y8qbt4xs>.

#### **Комунікація**

Базовою платформою для комунікації викладача зі студентами є Moodle.

Важливі повідомлення загального характеру – зокрема, оголошення про терміни подання контрольних робіт, коди доступу до сесій Zoom та ін. – регулярно розміщуються викладачем на форумі курсу. Для персональних запитів використовується сервіс приватних повідомлень. Відповіді на запити студентів подаються викладачем впродовж трьох робочих днів. Для оперативного отримання повідомлень про оцінки та нову



інформацію, розміщену на сторінці курсу у Moodle, будь ласка, переконайтеся, що адреса електронної пошти, зазначена у вашому профайлі на Moodle, є актуальною, та регулярно перевіряйте папку «Спам».

Якщо за технічних причин доступ до Moodle є неможливим, або ваше питання потребує термінового розгляду, направте електронного листа з позначкою «Важливо» на адресу [kharchenko@znu.edu.ua](mailto:kharchenko@znu.edu.ua). У листі обов'язково вкажіть ваше прізвище та ім'я, курс та шифр академічної групи.

## ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

**ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2024-2025 н. р.** доступний за адресою: <https://tinyurl.com/yckze4jd>.

**НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ.** Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

**ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ.** Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

**ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/57wha734>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

**ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА.** Телефон довіри практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9 до 21).

**УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ** Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**

Електронна адреса: [v\\_banakh@znu.edu.ua](mailto:v_banakh@znu.edu.ua)

Гаряча лінія: тел. (061) 227-12-76, факс 227-12-88



**РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.** Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

#### **РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ**

**НАУКОВА БІБЛІОТЕКА:** <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок-п'ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

**СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE):**  
<https://moodle.znu.edu.ua>

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: [moodle.znu@znu.edu.ua](mailto:moodle.znu@znu.edu.ua).

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю  
<https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

**ЦЕНТР ІНТЕНСИВНОГО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ:**  
<http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

**ЦЕНТР НІМЕЦЬКОЇ МОВИ, ПАРТНЕР ГЕТЕ-ІНСТИТУТУ:**  
<https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocznu/nim>

**ШКОЛА КОНФУЦІЯ (ВИВЧЕННЯ КИТАЙСЬКОЇ МОВИ):**  
<http://sites.znu.edu.ua/confucius>