

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М.Потебні
КАФЕДРА МЕТАЛУРГІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ЕКОЛОГІЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

_____ Наталія МЕТЕЛЕНКО
(підпис) (ініціали та прізвище)
« _____ » _____ 2023 р.

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки магістра
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності **136 Металургія**
освітньо-професійна програма «Металургія чорних металів»,
«Металургія кольорових металів», «Обробка металів тиском»

Укладач Кириченко О. Г., к.т.н., доцент, доцент

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри МТЕТБ

Протокол № ____ від “__” _____ 2023 р.

Завідувач кафедри

_____ Юрій БЄЛОКОНЬ
(підпис) (ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
ІННІ ім. Ю. М. Потебні

Протокол № __ від “__” _____ 2023 р.

Голова науково-методичної ради
ІННІ ім. Ю. М. Потебні

_____ Тетяна ШАРАПОВА
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми

_____ Олексій КИРИЧЕНКО
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми

_____ Юрій БЄЛОКОНЬ
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено:
Відповідальний за секцію «Металургійний
профіль»

_____ Оксана ВОДЕННИКОВА
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми

_____ Тетяна НЕСТЕРЕНКО
(підпис) (ініціали, прізвище)

2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань 13 «Механічна інженерія»	Кількість кредитів – 3	Обов'язкова	
		Цикл професійної підготовки спеціальності	
Спеціальність 136 «Металургія»	Загальна кількість годин – 90	Семестр:	
		1-й	1-й
		Лекції	
		14 год.	4 год.
Освітньо-професійна програма Металургія чорних металів	Змістових модулів – 4	Практичні заняття	
		14 год.	4 год.
		Самостійна робота	
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Кількість поточних контрольних заходів – 8	62 год.	86 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю:	
		Екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни полягає в наданні знань здобувачам в сфері теоретичних основ і принципів ресурсозберігаючих технологій в металургії та формуванні навичок обрання технології утилізації відходів металургії.

Основними завданнями дисципліни є:

- засвоєння знань, а також закріплення засвоєних раніше знань, на базі яких будуть отримані фундаментальні та прикладні знання для проведення досліджень з металургійного ресурсозбереження;

- оволодіння експериментальними методами дослідження процесів ресурсозбереження в металургії як практичною основою теоретичних знань;

- удосконалення навичок, набутих на спеціальних курсах, для проведення всебічного аналізу утилізації відходів;

- ознайомлення з сучасними експериментальними методами, які застосовують при утилізації відходів виробництва чорних металів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
<p>Загальні компетентності:</p> <p>ЗК7. Прагнення до збереження навколишнього середовища.</p>	<p>Методи:</p> <p>Наочні методи (схеми, моделі).</p> <p>Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником).</p> <p>Практичні методи (розрахункові завдання).</p> <p>Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).</p> <p>Метод формування пізнавального інтересу (створення цікавих ситуацій).</p>
<p>Фахові компетентності спеціальності:</p> <p>СК2. Здатність враховувати технічні, правові, соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні аспекти інженерних та управлінських рішень в металургії.</p> <p>СК6. Здатність оцінювати технічні, економічні, екологічні, безпекові та інші ризики при плануванні або впровадженні нових технологічних процесів.</p> <p>СК8. Здатність приймати ефективні рішення в металургії.</p> <p>СК11. Здатність застосовувати теоретичні та технологічні навички для дослідження та аналізу доменних, сталеплавильних, електрометалургійних, феросплавних процесів; процесів спеціальної електрометалургії; процесів розливки та кристалізації сталі; процесів позаагрегатного рафінування металів; процесів виробництва вогнетривких, вуглецевих, композиційних, порошкових матеріалів.</p> <p>СК12. Здатність застосовувати методи та засоби моделювання та розрахунку технологічних режимів процесів чорної металургії у промисловому секторі і комплексного впровадження металургійних технологій у період повоєнного відновлення.</p>	<p>Методи:</p> <p>Дослідницький (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>Програмні результати навчання:</p> <p>РН1. Розробляти технологію виробництва на основі розуміння процесів, що відбуваються, з урахуванням особливостей виробництва та визначати оптимальний режим роботи обладнання з урахуванням наявних невизначеностей та ризиків.</p> <p>РН3. Розробляти заходи з охорони праці та навколишнього середовища при проведенні досліджень та у виробничій діяльності.</p> <p>РН7. Аналізувати енергетичну ефективність технологічних процесів та обладнання, відповідно до спеціалізації, та розробляти заходи з енергозбереження.</p> <p>РН8. Пропонувати нові технічні рішення з урахуванням цілей та ресурсних обмежень, економічних, екологічних, правових та безпекових аспектів, розробляти і застосовувати нові металургійні технології.</p>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, лабораторно-практичний).</p> <p>Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем.</p>

PH14. Розуміння теоретичних та технологічних навичок для дослідження та аналізу доменних, сталеплавильних, електрометалургійних, феросплавних процесів; процесів спеціальної електрометалургії; процесів розливки та кристалізації сталі; процесів позаагрегатного рафінування металів; процесів виробництва вогнетривких, вуглецевих, композиційних, порошкових матеріалів.

PH15. Вміння використовувати методи та засоби моделювання та розрахунку технологічних режимів процесів чорної металургії у промисловому секторі і комплексного впровадження металургійних технологій у період повоєнного відновлення.

Міждисциплінарні зв'язки.

Відповідно до ОПШ дисципліна «Ресурсозберігаючі технології утилізації відходів» є обов'язковим компонентом циклу професійної підготовки спеціальності. При вивченні курсу «Ресурсозберігаючі технології утилізації відходів» використовуються знання з дисциплін «Оптимізація технічних рішень в галузі», «Сучасні проблеми металургії», «Технологічні особливості виплавки чорних металів».

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теорія ресурсозбереження. Основні терміни та поняття

Загальна класифікація відходів. Відходи виробництва і споживання. Вторинні матеріальні ресурси. Металеві і неметалеві, комбіновані відходи. Види відходів. Основні і побічні відходи. Джерела виникнення твердих відходів. Класифікація промислових відходів за видами: осади очисних споруд і шлами, шлаки; метали. Проблема небезпечних відходів. Відходи за фазовим станом. Відходи за виробничими циклами. Відходи агломераційного виробництва. Відходи доменного виробництва. Відходи сталеплавильного виробництва. Відходи рудозбагачувальних фабрик. Структура утворення і рециклінг технологічних відходів. Сталий розвиток і рециклінг відходів в чорній металургії

Змістовий модуль 2. Підготовка відходів до переробки. Методи та способи переробки металургійних відходів

Дроблення і подрібнювання. Ступінь і ефективність дроблення. Роздавлювання, стирання, розколювання, удар. Устаткування для дроблення і подрібнення. Щокова дробарка. Конусна дробарка. Короткоконусна дробарка Молоткова дробарка. Валкова дробарка. Барабаний млин. Млин само здрібнювання. Грохочення і класифікація. Технологічні схеми дроблення і подрібнення. Комплексне використання сировини. Введення (добавка) відходів в шихту. Використання чисто металургійних технологій безпосередньо в процесі виробництва сталі. Лом і скрап чорних металів.

Змістовий модуль 3. Характеристика шлаків, шламів та пилів як джерел ресурсозбереження

Склад шлаків і їх класифікація. Доменні шлаки. Сталеплавильні шлаки. Феросплавні шлаки. Будова рідких шлаків. Властивості шлаків. Способи оброблення шлаків: мимовільне руйнування шлаків, механічний спосіб оброблення шлаків, термоударний спосіб оброблення шлаків. Використання шлаків в металургії. Використання шлаків в будівництві.

Грануляція доменних шлаків. Мокра грануляція. Напівсуха грануляція. Використання доменних шлаків у виробництві цементів. Використання доменних шлаків у виробництві місцевих в'язучих матеріалів.

Введення (добавка) відходів в шихту. Використання чисто металургійних технологій безпосередньо в процесі виробництва сталі. Лом і скрап чорних металів. Використання шлаків виробництва хромових сплавів. Використання шлаків виробництва сплавів марганцю, феросиліцію і алюмінотермічного виробництва.

Змістовий модуль 4. Аналіз металургійних та не металургійних способів ресурсозбереження

Використання окалини прокатних станів. Використання відпрацьованих травильних розчинів. Використання шламів газоочисних установок. Оцінка шлаків як добрива. Шлаки - ефективне вапняне добриво. Шлаки - ефективне фосфорне добриво. Прямий спосіб отримання сталі. Захист атмосфери від забруднення. Комплексна переробки відходів металургійних виробництв. Переробка шлаків за кордоном.

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		о/д ф.	з./дист. ф.	Теор завдань, к-ть балів	Практ. завд., к-ть балів	Усього балів
				о/д ист. ф.	з./дист ф.	о/д ф.	з./дист ф.					
1	15	8	2	4	1	4	1	7	13	5	10	15
2	15	8	2	4	1	4	1	7	13	5	10	15
3	15	8	2	4	1	4	1	7	13	5	10	15
4	15	4	2	2	1	2	1	11	13	5	10	15
Усього за змістові модулі	60	28	8	14	4	14	4	32	52	20	40	60
Підсумковий семестровий контроль екзамен	30							30	30	20	20	40
Загалом	90										100	

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля.	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	о/д ф.
1	Теорія ресурсозбереження. Основні терміни та поняття	4	1
2	Підготовка відходів до переробки. Методи та способи переробки металургійних відходів	4	1
3	Характеристика шлаків, шламів та пилів як джерел ресурсозбереження	4	1
4	Аналіз металургійних та не металургійних способів ресурсозбереження	2	1
Разом		14	4

6. Теми практичних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Вплив вмісту кремнію в чавуні на енергоємність конвертерної плавки	4	1
2	Розрахунок загальної енергоємності металевого лому	4	1
3	Розрахунок видалення домішок зі сталі у шлаку	4	1
4	Розрахунок присадок процесу обробки сталі на УКП	2	1
Разом		14	4

7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Тестування	Питання для підготовки: Загальна класифікація відходів. Відходи виробництва і споживання. Вторинні матеріальні ресурси. Металеві і неметалеві, комбіновані відходи. Види відходів. Основні і побічні відходи. Джерела виникнення твердих відходів. Класифікація промислових відходів	Відповіді на питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 1бал.	5
	Практична робота 1	Вимоги до виконання та оформлення: в ході виконання практичної роботи на тему «Вплив вмісту кремнію в чавуні на енергоємність конвертерної плавки» студент складає індивідуальний звіт, що повинен основні результати роботи.	Звіт з практичної роботи завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ. Виконання ПР № 1 оцінюється від 1 до 10 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті.	10
Усього за ЗМ 1	2			15
2	Опитування на лекції	Питання для підготовки: Відходи за фазовим станом. Відходи за виробничими циклами. Відходи агломераційного виробництва. Відходи доменного виробництва. Відходи сталеплавильного виробництва. Відходи рудозбагачувальних фабрик	Відповіді на питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 1бал.	5
	Практична робота 2	Вимоги до виконання та оформлення: практична робота складається із одного розрахункового завдання і у вигляді файлу завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ	Виконання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 10 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті.	10
Усього за ЗМ 2	2			15
3	Тестування	Питання для підготовки: Дроблення і подрібнювання. Ступінь і ефективність дроблення. Роздавлювання, стирання, розколювання, удар. Устаткування для дроблення і подрібнення. Щокова дробарка. Конусна дробарка. Короткоконусна дробарка Молоткова дробарка. Валкова дробарка. Барабанний млин. Млин само здрибнювання. Грохочення і класифікація	Відповіді на питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється у 1бал.	5
	Практична робота 3	Вимоги до виконання та оформлення: практична робота складається із одного розрахункового завдання і у вигляді файлу завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ	Виконання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 10 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті.	10

Усього за ЗМ 3	2			15
4	Опитування на лекції	Питання для підготовки: Комплексне використання сировини. Введення (добавка) відходів в шихту. Використання чисто металургійних технологій безпосередньо в процесі виробництва сталі. Лом і скрап чорних металів.	Відповіді на питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5
	Практична робота 4	Вимоги до виконання та оформлення: в ході виконання практичної роботи №4 студент складає індивідуальний звіт, що повинен містити розрахункову та висновки, в яких чітко формулюють основні результати роботи.	Звіт з практичної роботи завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ. Виконання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 10 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті.	10
Усього за ЗМ 4	2			15
Усього за змістові модулі	8			60

*(критерії оцінювання за електронним посиланням)

8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
залік	Письмові відповіді на запитання	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–4 у таблиці 7. Підготовка до відповідей обмежена у часі і складає до 30 хв.	Оцінювання відповіді на теоретичні питання можлива в межах від 5 до 20 балів з урахуванням наступних критеріїв: - знання визначень, основних понять, грамотне застосування понять і термінів – від 2 до 7 балів; - вміння розкрити взаємозв'язок між окремими компонентами питання – від 2 до 8 балів; - відповіді на додаткові питання – від 1 до 5 балів.	20
	Тестування	У разі дистанційної форми навчання залік проходить у тестовій формі через платформу Moodle.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 2 бали.	
	Розв'язання задачі	Пропонується розв'язати розрахункове завдання див. розр. завдання до ЗМ 1–4 у таблиці 7.	За правильне виконання практичного завдання студент може отримати до 20 балів, з урахуванням відповідей на запитання при його захисті.	20
Усього за підсумковий семестровий контроль	3			40

10. Рекомендована література

Основна:

1. Сігарьов Є. М. Технології ресурсозбереження в металургії : конспект лекцій для освітньо-професійної програми підготовки магістрів за напрямом 136 Металургія (Частина 1). Кам'янське : ДДТУ, 2018. 80 с.
2. Самойленко Н. М., Аверченко В. І., Байрачний В. Б. Системи технологій та промислова екологія. Ч. І. Металургійний та енергетичний комплекс : навч. посіб. Харків : НТУ «ХПІ», Лідер, 2020. 212 с.
3. Полетаєв В. В. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія процесів (за фахом)» для студентів спеціальності 136 - Металургія за освітньо-професійною програмою «Металургія чорних металів». Кам'янське : ДДТУ, 2018 р. 105 С.
4. Абашина К. О., Хандогіна О. В. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Утилізація промислових відходів». Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 58 с.
5. Sehliselo Ndlovu, Geoffrey S. Simate, Elias Matinde. Waste production and utilization in the metal extraction industry. CRC Press, 2020. 532 p.
6. Дзядикевич Ю. В. Економічні основи ресурсозбереження : навч. посіб. Тернопіль : Вектор, 2015. 76 с.
7. Семакова В. Б., Руських В. П. Теорія та технологія використання вторинних ресурсів у аглодоменному виробництві : навч. посіб. для студентів спеціальності «Металургія чорних металів». Маріуполь : ПДТУ, 2005. 105 с.
8. Комплексна державна програма енергозбереження України. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/FIN41650> (дата звернення: 03.10.2022).
9. Мельник Я. В. Енергозберігаючі технології як основа для підвищення конкурентоспроможності гірничо-металургійної продукції. Інвестиції : практика та досвід. 2011. №14. С. 72–76.
10. Фурдичко Л. Є., Скварко Ю. В. Сучасний стан та перспективи металургійної галузі України : фінансові показники розвитку, експорт-імпорт продукції. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України* : зб. наук. пр. 2016. Вип. 3 (119). С. 102–106.
11. Тарасенко О. Ю. Стратегічний розвиток металургійної галузі України на основі підвищення інноваційного потенціалу. *Менеджер*. 2014. №2(68). С. 114–118. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzhm_2014_2_22.
12. Пилипенко А. А. Стратегічні напрямки підприємств металургійної галузі. *Ефективна економіка*. 2014. №1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2014_1_59.
13. Ernst Worrell, Markus Reuter. Handbook of recycling. Elsevier, 2014. 600 p.
14. Byhong Hocheng, Mital Chakankar, Umesh Jadhav. Biohydrometallurgical recycling of metals from industrial wastes. CRC Press, 2017. 226 p.
15. Рудь В. Д., Баглюк Г. А., Гальчук Т. Н. Технологічні процеси утилізації відходів машинобудівного виробництва : навч. посіб. Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2014. 263с.

16. Гальчук Т. Н., Рудь В. Д. Використання відходів машинобудівного виробництва для виготовлення деталей триботехнічного призначення: монографія. Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2013. 214 с.

Додаткова:

1. Рижков В. Г. Ресурсозберігаючі технології і раціональне природокористування : методичні вказівки до практичних занять і контрольні завдання. Запоріжжя : ЗДІА, 2004. 28с.
2. Rao S. R. Resource recovery and recycling from metallurgical wastes. Elsevier science, 2006. 580 p.
3. Рябічева Л. О., Циркін А.Т. Технологія матеріалів з відходів виробництва : навчальний посібник. Луганськ : вид-во СНУ ім. В. Даля, 2004. 168 с.
4. Радовенчик В. М., Гомеля М.Д. Тверді відходи: збір, переробка, складування. Київ : Кондор, 2010. 549 с.
5. Управління та поводження з відходами: підручник / Т. П. Шаніна та ін. Одеса : ОДПУ, 2011. 258 с.
6. Орфанова М. М. Утилізація та рекуперація відходів : конспект лекцій / Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2010. 100 с.
7. Міщенко В. С., Виговська Г. П. Організаційно-економічний механізм поводження з відходами в Україні та шляхи його вдосконалення. Київ : Наукова думка, 2009. 295 с.
8. Колобов Г. О., Кириченко О. Г., Мосейко Ю. В., Павлов В. В., Панова В. О. Вилученні літію та інших металів з відпрацьованих акумуляторних батарей / *Металургія*. 2019. Т. 1. № 1. С. 20-25.
9. Шайтанов І. В., Кириченко О. Г. Виплавка алюмосилікомарганцю з техногенних і вторинних ресурсів. *Збірник наукових праць магістрантів факультету металургії ІІ ЗНУ*. Випуск 1 (15). Запоріжжя : ІІ ЗНУ, 2019. С. 15-19.
10. Дмитрієв П. С., Кириченко О. Г. Дослідження технології утилізації марганецьвмісних відходів. *Збірник наукових праць магістрантів факультету металургії ІІ ЗНУ*. Випуск 1 (15). Запоріжжя : ІІ ЗНУ, 2019. С. 20-25.

Інформаційні ресурси:

1. Кулицький С. Українська чорна металургія: стан, проблеми, перспективи. *Центр досліджень соціальних комунікацій НБУВ* : веб-сайт. URL: http://www.nbuviar.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=2063:ukrajinska-chorna-metallurgiya&catid=8&Itemid=350 (дата звернення 30.08.2021).
2. Предприятия. *УкрРудПром – інформаційно-аналитический портал України* : веб-сайт. URL: <http://www.ukrrudprom.ua> (дата звернення 05.08.2021).

3. Шапошникова О. Дохід з відходів: Україна може подвоїти переробку та експорт шлаків. *Gmk.center.* : веб-сайт. URL: <https://gmk.center/ua/posts/dohid-z-vidhodiv-ukraina-mozhe-podvoiti-pererobku-ta-eksport-shlakiv> /(дата звернення 05.08.2021).
4. Спосіб і установка для переробки залізовмісних відходів металургійного виробництва [електронний ресурс] / В. В. Ожогін [та ін.]. Вісник приазовського державного технічного університету : зб. Наукових праць. ДВНЗ «ПДТУ». Маріуполь, 2019. вип. 39. с. 18–26. – (серія : технічні науки) : веб-сайт. URL: <http://eir.pstu.edu/handle/123456789/26852> (дата звернення 05.08.2021).
5. Кащук Д. Як вирішити проблему утилізації відходів. *biz.nv.ua:* веб-сайт. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/experts/jak-virishiti-problemu-utilizatsiji-vidhodiv-2178636.html> (дата звернення 05.08.2021).
6. Білецький В. Мінеральні ресурси та добувна промисловість країн світу. *Українська гірничо-енциклопедія* : веб-сайт. URL: <http://resource.ukrlife.org/> (дата звернення 30.08.2021).