

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 1

## **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Вченою радою факультету  
гірничої справи,  
природокористування та  
будівництва

27 серпня 2024 р., протокол № 8

Голова Вченої ради

\_\_\_\_\_ Володимир КОТЕНКО

## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Чисті технології для відкритого гірничого виробництва»**

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»  
спеціальності 184 «Гірництво»  
освітньо-професійна програма «Розробка родовищ та видобування корисних  
копалин»

факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Схвалено на засіданні кафедри  
гірничих технологій та  
будівництва ім. проф. Бакка М.Т.  
27 серпня 2024 р.,  
протокол № 8

Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Сергій БАШИНСЬКИЙ

Гарант освітньо-професійної  
програми  
\_\_\_\_\_ Володимир ШАМРАЙ

Житомир  
2024 – 2025 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 31 / 2</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Чисті технології для відкритого гірничого виробництва» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр» спеціальності 184 «Гірництво» освітньо-професійна програма «Розробка родовищ та видобування корисних копалин» затверджена Вченою радою факультету гірничої справи, природокористування та будівництва від 27 серпня 2024 р., протокол № 8.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 31 / 3</i>

**Розробник:**

асистент кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.  
ПІСКУН Ігор

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 4

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 5	Галузь знань 18 «Виробництво та технології»	<u>Обов'язкова</u> (обов'язкова, вибіркова)	
Модулів – 2	Спеціальність 184 «Гірництво»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		1	-
Загальна кількість годин – 150		Семестр	
		1	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи – 5,4	Освітній ступінь «магістр»	Лекції	
		32 год.	- год.
		Практичні	
		32 год.	- год.
		Лабораторні	
		- год.	- год.
		Самостійна робота	
		86 год.	- год.
		Вид контролю: екзамен	

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни для денної форми навчання становить: 42,7 % аудиторних занять, 57,3 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 5

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою вивчення навчальної дисципліни є** формування у студентів магістерського рівня спеціальності 184 «Гірництво» знань, умінь і навичок щодо впровадження та використання сучасних ресурсозберігаючих технологій у відкритому гірничому виробництві, з акцентом на зниження екологічного впливу, раціоналізацію використання енергетичних і матеріальних ресурсів, мінімізацію утворення відходів, а також оптимізацію операцій з видобування та переробки корисних копалин. Ця дисципліна спрямована на забезпечення підготовки спеціалістів, здатних ефективно вирішувати завдання екологізації виробничих процесів у гірничій промисловості, інтегруючи науково обґрунтовані методи й підходи для збереження навколишнього середовища та підвищення економічної ефективності видобувної діяльності.

### **Завданнями навчальної дисципліни є:**

- вивчення основних підходів до розробки та впровадження технологій, спрямованих на зниження впливу гірничих робіт на екосистеми, зменшення рівня забруднення атмосфери, водних ресурсів та ґрунтів;
- аналіз методів раціонального використання мінеральної сировини, зниження енергетичних витрат та оптимізації витратних матеріалів у процесі видобування та переробки корисних копалин;
- оцінка екологічних ризиків, пов'язаних із відкритими гірничими роботами, зокрема наслідків вибухових робіт, деформації поверхні, зміни ландшафту та забруднення спричиненого процесами відвалоутворення і відходами переробки;
- вивчення сучасних систем автоматизації технологічних процесів на гірничих підприємствах для покращення ресурсного обліку, оптимізації виробничих процесів та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище;
- розробка підходів до оптимізації планування гірничих робіт для досягнення максимального видобутку з мінімальним екологічним та матеріальним впливом, зокрема, за рахунок використання сучасних методів вибухової справи та ефективного дроблення породи;
- вивчення методів переробки та утилізації відходів гірничого виробництва для зменшення обсягів хвостосховищ, розробка стратегій повторного використання відходів у вторинному виробництві будівельних матеріалів та інших галузях промисловості;
- використання програмних засобів для моделювання екологічного впливу різних технологій ведення гірничих робіт, оцінка ефективності ресурсозберігаючих рішень та прогнозування можливих екологічних наслідків;
- виконання розрахунків та аналіз реальних гірничо-технічних ситуацій з використанням методів математичного моделювання, що дозволяють оцінювати і прогнозувати вплив гірничих операцій на природне середовище.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 6

Таким чином, вивчення дисципліни «Чисті технології для відкритого гірничого виробництва» дозволить майбутнім фахівцям не тільки підвищити рівень теоретичних знань щодо ресурсозберігаючих та екологічних аспектів гірничого виробництва, але й сприятиме розвитку практичних навичок впровадження інноваційних технологічних рішень для мінімізації негативного впливу видобувної діяльності на навколишнє середовище.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 184 «Гірництво» та освітньо-професійною програмою «Розробка родовищ та видобування корисних копалин»:

**ЗК1.** Здатність до дій в новій ситуації, пов'язаній з роботою за фахом та вміння генерувати нові ідеї в сфері гірництва.

**СК5.** Здатність до організації виробничих процесів і технічного керівництва системами та технологіями гірничих і геобудівельних підприємств.

**СК6.** Здатність здійснювати професійну діяльність у відповідності із основними нормативними документами, що стосуються гірничого підприємства.

**СК10.** Здатність до організації та проектування схем та систем розробки розсіпних родовищ корисних копалин гідромеханізованим способом та їх переробки.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю код спеціальності «Назва спеціальності»:

**ПРН1.** Діяти в новій ситуації, пов'язаній з роботою за фахом та вміння генерувати нові ідеї в сфері гірництва.

**ПРН10.** Організовувати виробничі процеси і технічне керівництво системами та технологіями гірничих і геобудівельних підприємств.

**ПРН13.** Створювати нормативне забезпечення дослідницької, інноваційної, проектної та експлуатаційної діяльності в сфері гірництва.

**ПРН15.** Організовувати та проектувати схеми та системи розробки розсіпних родовищ корисних копалин гідромеханізованим способом та їх переробки.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати додатково наступні **Soft skills**:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; вміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію; навички працювати в команді;

- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;

- *керування часом*: вміння справлятися із завданнями вчасно;

- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; вміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 7

- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;  
- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **МОДУЛЬ 1**

#### **Змістовий модуль 1. Загальні аспекти впливу гірничовидобувної діяльності на довкілля**

##### **Тема 1. Мета та задачі дисципліни**

1. Проблеми, пов'язані з раціональним використанням природних ресурсів та екологічними ризиками, що супроводжують відкриті гірничі роботи.
2. Поняття екологічно чисті і ресурсозберігаючі технології.
3. Нормативно-правова база для регулювання питань впровадження екологічно безпечних технологій у гірничій промисловості.
4. Способи інтеграції екологічних стандартів у різні стадії гірничовидобувного процесу для мінімізації екологічних наслідків.

##### **Тема 2. Загальна характеристика гірничо-видобувного комплексу України**

1. Основні сектори гірничо-видобувної галузі України.
2. Внесок гірничої галузі у ВВП України, розвиток регіональної інфраструктури та впливу на зовнішньоторговельний баланс.
3. Регіонів України, де зосереджені родовища корисних копалин, та їх вплив на місцеву економіку.
4. Екологічні ризики, пов'язані із видобуванням корисних копалин, включаючи забруднення повітря, водних ресурсів та ґрунтів.
5. Технології та підходи, що сприяють підвищенню ефективності видобування та зменшенню екологічних ризиків.

##### **Тема 3. Вплив видобування корисних копалин відкритим способом на довкілля**

1. Порушення геомеханічної структури гірських порід під час вибухових робіт і видобутку відкритим способом.
2. Зміна рельєфу місцевості через формування гірничих виробок, обвалення порід і створення відвалів.
3. Забруднення повітря пилом та шкідливими речовинами.
4. Впливу відкритих розробок на підземні та поверхневі води.
5. Впливу гірничих робіт на фізичні та хімічні властивості ґрунтів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 8

6. Проблема накопичення великих обсягів гірських відвалів і їх впливу на навколишнє середовище.

7. Заходи з відновлення земель, що були порушені гірничими роботами.

8. Витрати на ліквідацію наслідків впливу відкритого гірничого виробництва на довкілля та економічної доцільності застосування екологічно чистих технологій.

9. Сучасні технології та заходи, спрямовані на зменшення негативного впливу видобування на довкілля.

## **Змістовий модуль 2. Екологічні порушення, спричинені гірничим виробництвом, та їх мінімізація**

### **Тема 4. Геомеханічні порушення зумовлені відкритим гірничим виробництвом**

1. Розвиток тріщинуватості гірських порід під час вибухових робіт, механізми передачі сейсмічних хвиль та вплив цих процесів на стійкість прилеглих ділянок.

2. Зміни фізико-механічних характеристик ґрунтів внаслідок виконання вибухових робіт.

3. Вертикальні та горизонтальні переміщення земної поверхні внаслідок порушень процесами відкритого видобутку.

4. Утворення зсувів і обвалів через порушення геомеханічної стабільності схилів внаслідок вибухових робіт та механічних навантажень.

5. Інтенсифікація розвитку ерозії на відкритих гірничих ділянках після зняття ґрунтового покриву і викликані цим зміни гідрологічного режиму.

6. Методи відновлення геомеханічної стійкості земель після завершення гірничих робіт.

### **Тема 5. Гідрологічні порушення зумовлені відкритим гірничим виробництвом**

1. Впливу відкритих гірничих робіт на рівень ґрунтових вод.

2. Зміни у напрямках та швидкості руху підземних вод внаслідок ведення гірничих робіт.

3. Винесення у водоносні горизонти токсичних речовин, таких як важкі метали або хімічні реагенти, використовуваних у технологічних процесах видобування корисних копалин.

4. Зміни гідрологічного режиму річок, озер і інших водойм через зміну ландшафту та відтік забруднених вод із кар'єрів та відвалів.

5. Формування штучних водойм у кар'єрах після завершення гірничих робіт та їх вплив на гідрологічну ситуацію в регіоні.

6. Методи очищення та управління дренажними системами для зменшення викидів шкідливих речовин у природні водні об'єкти.

7. Методи моніторингу гідрологічних порушень та заходів щодо відновлення водного балансу після завершення відкритих гірничих робіт.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 9

## **Тема 6. Фізико-механічне забруднення довкілля відкритим гірничим виробництвом**

1. Джерела пилового забруднення за умов відкритого видобування.
2. Викиди шкідливих газів, у процесі проведення вибухових робіт та їх вплив на якість повітря.
3. Деградація ґрунтів через механічне видалення верхніх родючих шарів та їх забруднення важкими металами або іншими шкідливими речовинами.
4. Забруднення ґрунтів важкими металами внаслідок видобування корисних копалин.
5. Процеси вторинного пилоутворення через ерозію відвалів і оголених ділянок після проведення гірничих робіт.
6. Забруднення річок і водойм твердими частками, та їх вплив на водні екосистеми.
7. Сучасні методи боротьби з фізико-механічним забрудненням.

## **Тема 7. Заходи зі зниження рівня негативного впливу гірничовидобувного комплексу на навколишнє середовище при видобуванні корисних копалин відкритим способом**

1. Методи зменшення пилоутворення під час видобування.
2. Сучасні технології очищення кар'єрних вод перед їх скидом у природні водойми, включаючи хімічне та біологічне очищення.
3. Технології рециркуляції води в гірничовидобувному виробництві для зниження навантаження на водні ресурси.
4. Методів утилізації та переробки гірничих відходів для зниження негативного впливу на навколишнє середовище.
5. Безпечні методи транспортування сировини, що знижують ризики розсипу матеріалів та пилоутворення.
6. Методи моніторингу якості повітря, води та ґрунту на ділянках видобування та прилеглих територіях з метою оперативного виявлення негативних змін.
7. Новітні технології, спрямовані на екологізацію гірничовидобувної галузі, включаючи відновлювані джерела енергії, автоматизацію процесів та зменшення обсягів шкідливих викидів.

## **МОДУЛЬ 2**

### **Змістовий модуль 1. Ресурсозберігаючі технології та автоматизація гірничого виробництва**

#### **Тема 1. Застосування засобів гідромеханізації з метою підвищення рівня екологізації відкритого гірничого виробництва**

1. Основні механізми та методи гідромеханізації, таких як застосування гідромоніторів, гідротранспорту та водовідведення для видобутку корисних копалин.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 10

2. Ефективність застосування гідромеханізації з точки зору зниження витрат енергії на переміщення гірничої маси.
3. Методи рекультивації територій після використання засобів гідромеханізації.
4. Вплив гідромеханізації на якість водних ресурсів.
5. Технології рециркуляції води у процесах гідромеханізації для зменшення споживання природних водних ресурсів.
6. Ризики ерозії ґрунтів при використанні гідромеханізації.
7. Екологічні аспекти гідромеханізації та її впливу на біорізноманіття.
8. Новітні технології у гідромеханізації, що сприяють покращенню екологічних показників видобутку.

## **Тема 2. Способи реорганізації транспортних робіт при відкритих розробках з метою ресурсозаощадження**

1. Системи транспортування корисних копалин, включаючи залізничні та автомобільні перевезення, та їх вплив на ресурсоспоживання.
2. Споживання енергії різними видами транспортних засобів.
3. Зниження енергоспоживання за рахунок оптимізації логістичних схем.
4. Використання конвеєрних систем для транспортування гірничої маси як способу зниження енергоспоживання та впливу на довкілля.
5. Методи оптимізації маршрутів перевезень задля зменшення витрат пального та збільшення ефективності транспорту.
6. Вплив реорганізації транспортних робіт на зниження експлуатаційних витрат шляхом зменшення кількості робочих одиниць та оптимізації використання техніки.
7. Вплив транспортних операцій на екологію, та заходи його зменшення за рахунок модернізації транспорту.

## **Тема 3. Ресурсозберігаючі технології за умов блочних кар'єрів**

1. Технології для зниження витрат корисних копалин під час видобутку.
2. Автоматизація процесів видобутку блоків з метою підвищення точності операцій і зменшення ресурсних витрат.
3. Методи мінімізації використання води в процесах видобутку та переробки корисних копалин за умов блочних кар'єрів.
4. Використання відходів гірничого виробництва для створення будівельних матеріалів.
5. Методи зменшення енерговитрат на транспортування блоків.
6. Використання відновлюваних джерел енергії, для забезпечення роботи обладнання блочних кар'єрів.
7. Мінімізація впливу блочних кар'єрів на довкілля.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 11

#### **Тема 4. Автоматизація гірничого виробництва як інструмент ресурсозбереження**

1. Автоматизація бурових процесів задля збільшення точності буріння та зменшення втрат корисних копалин.
2. Використання БПЛА для моніторингу стану кар'єрів .
3. Розробка та впровадження автоматизованих систем управління вибуховими роботами .
4. Впровадження дистанційного управління для гірничих машин та механізмів.
5. Використання сучасних інформаційних технологій для управління виробничими процесами на кар'єрах, таких як ERP та SCADA.
6. Впровадження автоматизованих ліній для подрібнення та сортування матеріалів.
7. Використання комп'ютерного моделювання для оптимізації роботи кар'єрів та зниження витрат на видобуток та транспортування матеріалів.
8. Використання систем моніторингу стану обладнання та гірничих масивів для раннього виявлення проблем та оптимізації технічного обслуговування.

#### **Змістовий модуль 2. Переробка та повторне використання відходів гірничого виробництва**

##### **Тема 5. Перспективи освоєння техногенних родовищ**

1. Класифікація техногенних родовищ за генезисом, хімічним складом, фізичними властивостями та видами відходів.
2. Методи вилучення корисних компонентів з техногенних родовищ (гравітаційне, магнітне, флотаційне збагачення та ін.).
3. Економічні переваги освоєння техногенних родовищ.
4. Екологічні наслідків освоєння техногенних родовищ.
5. Технологічні рішення, спрямовані на ефективне вилучення корисних компонентів з техногенних родовищ.
6. Правові аспекти видобутку корисних копалин з техногенних родовищ.
7. Соціальні аспекти освоєння техногенних родовищ.
8. Методів утилізації залишкових матеріалів після вилучення цінних компонентів.
9. Міжнародна кооперація в питаннях розвитку технологій видобутку та переробки техногенних відходів.

##### **Тема 6. Переробка та використання відходів гірничої промисловості (рудна сировина)**

1. Склад та властивості рудних відходів.
2. Технології вилучення корисних компонентів з рудних відходів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 12

3. Шляхи використання рудних відходів як вторинної сировини для виробництва металів і сплавів.
4. Вплив переробки рудної сировини на довкілля.
5. Методи нейтралізації та утилізації токсичних відходів, що залишаються після переробки рудної сировини.
6. Національні та міжнародні правові норми, що регламентують діяльність з переробки відходів рудної сировини.
7. Використання відходів рудної сировини в будівельній промисловості для виготовлення бетонів, будівельних матеріалів та дорожніх покриттів.
8. Новітні технології та практик переробки рудної сировини в різних країнах, перспективи їх впровадження в Україні.

### **Тема 7. Переробка та використання відходів гірничої промисловості (будівельний камінь)**

1. Використання перероблених відходів каменю як наповнювача в дорожніх конструкціях.
2. Застосування перероблених відходів каменю в озелененні, як декоративних елементів в ландшафтному дизайні та створенні стійких до ерозії конструкцій.
3. Новітні технології для підвищення ефективності переробки відходів будівельного каменю.
4. Важливість переробки відходів будівельного каменю в контексті сталого розвитку.
5. Систем управління відходами в будівельній галузі, їх особливості, переваги та недоліки, а також рекомендації щодо їх оптимізації з метою підвищення ефективності переробки.
6. Практики міжнародних компаній в області переробки відходів будівельного каменю.
7. Ринки вторинних будівельних матеріалів в Україні та за кордоном.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 13

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин			
	усього	лекції	практичні	самостійна робота
<b>МОДУЛЬ 1</b>				
<b>Змістовий модуль 1. Загальні аспекти впливу гірничовидобувної діяльності на довкілля</b>				
<b>Тема 1.</b> Мета та задачі дисципліни	10	2	2	6
<b>Тема 2.</b> Загальна характеристика гірничо-видобувного комплексу України	10	2	2	6
<b>Тема 3.</b> Вплив видобування корисних копалин відкритим способом на довкілля	13	4	2	7
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>	<b>33</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>19</b>
<b>Змістовий модуль 2. Екологічні порушення, спричинені гірничим виробництвом, та їх мінімізація</b>				
<b>Тема 4.</b> Геомеханічні порушення зумовлені відкритим гірничим виробництвом	10	2	2	6
<b>Тема 5.</b> Гідрологічні порушення зумовлені відкритим гірничим виробництвом	10	2	2	6
<b>Тема 6.</b> Фізико-механічне забруднення довкілля відкритим гірничим виробництвом	10	2	2	6
<b>Тема 7.</b> Заходи зі зниження рівня негативного впливу гірничовидобувного комплексу на навколишнє середовище при видобуванні корисних копалин відкритим способом	10	2	2	6
<b>Разом за змістовий модуль 2</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>24</b>
<b>Модульний контроль 1</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>
<b>Разом за модуль 1</b>	<b>75</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>43</b>
<b>МОДУЛЬ 2</b>				
<b>Змістовий модуль 1. Ресурсозберігаючі технології та автоматизація гірничого виробництва</b>				
<b>Тема 1.</b> Застосування засобів гідромеханізації з метою підвищення рівня екологізації відкритого гірничого виробництва	10	2	2	6
<b>Тема 2.</b> Способи реорганізації транспортних робіт при відкритих розробках з метою ресурсозаощадження	10	2	2	6
<b>Тема 3.</b> Ресурсозберігаючі технології за умов блочних кар'єрів	10	2	2	6
<b>Тема 4.</b> Автоматизація гірничого виробництва як інструмент ресурсозбереження	10	2	2	6
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>24</b>
<b>Змістовий модуль 2. Переробка та повторне використання відходів гірничого виробництва</b>				
<b>Тема 5.</b> Перспективи освоєння техногенних родовищ	13	4	2	7
<b>Тема 6.</b> Переробка та використання відходів гірничої промисловості (рудна сировина)	10	2	2	6
<b>Тема 7.</b> Переробка та використання відходів гірничої промисловості (будівельний камінь)	10	2	2	6
<b>Разом за змістовий модуль 2</b>	<b>33</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>19</b>
<b>Модульний контроль 2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>
<b>МОДУЛЬ 2</b>	<b>75</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>43</b>
<b>ВСЬОГО</b>	<b>150</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>86</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 14

## 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>МОДУЛЬ 1</b>		
<b>Змістовий модуль 1. Загальні аспекти впливу гірничовидобувної діяльності на довкілля</b>		
1	<b>Тема 1.</b> Мета та задачі дисципліни	2
2	<b>Тема 2.</b> Загальна характеристика гірничо-видобувного комплексу України	2
3	<b>Тема 3.</b> Вплив видобування корисних копалин відкритим способом на довкілля	2
<b>Змістовий модуль 2. Екологічні порушення, спричинені гірничим виробництвом, та їх мінімізація</b>		
4	<b>Тема 4.</b> Геомеханічні порушення зумовлені відкритим гірничим виробництвом	2
5	<b>Тема 5.</b> Гідрологічні порушення зумовлені відкритим гірничим виробництвом	2
6	<b>Тема 6.</b> Фізико-механічне забруднення довкілля відкритим гірничим виробництвом	2
7	<b>Тема 7.</b> Заходи зі зниження рівня негативного впливу гірничовидобувного комплексу на навколишнє середовище при видобуванні корисних копалин відкритим способом	2
<b>МОДУЛЬ 2</b>		
<b>Змістовий модуль 1. Ресурсозберігаючі технології та автоматизація гірничого виробництва</b>		
1	<b>Тема 1.</b> Застосування засобів гідромеханізації з метою підвищення рівня екологізації відкритого гірничого виробництва	2
2	<b>Тема 2.</b> Способи реорганізації транспортних робіт при відкритих розробках з метою ресурсозаощадження	2
3	<b>Тема 3.</b> Ресурсозберігаючі технології за умов блочних кар'єрів	2
4	<b>Тема 4.</b> Автоматизація гірничого виробництва як інструмент ресурсозбереження	2
<b>Змістовий модуль 2. Переробка та повторне використання відходів гірничого виробництва</b>		
5	<b>Тема 5.</b> Перспективи освоєння техногенних родовищ	2
6	<b>Тема 6.</b> Переробка та використання відходів гірничої промисловості (рудна сировина)	2
7	<b>Тема 7.</b> Переробка та використання відходів гірничої промисловості (будівельний камінь)	2
<b>РАЗОМ</b>		<b>28</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 15

## 6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>МОДУЛЬ 1</b>		
<b>Змістовий модуль 1. Загальні аспекти впливу гірничовидобувної діяльності на довкілля</b>		
1	<b>Тема 1.</b> Мета та задачі дисципліни 4. Способи інтеграції екологічних стандартів у різні стадії гірничовидобувного процесу для мінімізації екологічних наслідків	6
2	<b>Тема 2.</b> Загальна характеристика гірничовидобувного комплексу України 2. Внесок гірничої галузі у ВВП України, розвиток регіональної інфраструктури та впливу на зовнішньоторговельний баланс 5. Технології та підходи, що сприяють підвищенню ефективності видобування та зменшенню екологічних ризиків	6
3	<b>Тема 3.</b> Вплив видобування корисних копалин відкритим способом на довкілля 5. Впливу гірничих робіт на фізичні та хімічні властивості ґрунтів 6. Проблема накопичення великих обсягів гірських відвалів і їх впливу на навколишнє середовище 8. Витрати на ліквідацію наслідків впливу відкритого гірничого виробництва на довкілля та економічної доцільності застосування екологічно чистих технологій	7
<b>Змістовий модуль 2. Екологічні порушення, спричинені гірничим виробництвом, та їх мінімізація</b>		
4	<b>Тема 4.</b> Геомеханічні порушення зумовлені відкритим гірничим виробництвом 3. Вертикальні та горизонтальні переміщення земної поверхні внаслідок порушень процесами відкритого видобутку 5. Інтенсифікація розвитку ерозії на відкритих гірничих ділянках після зняття ґрунтового покриву і викликані цим зміни гідрологічного режиму	6
5	<b>Тема 5.</b> Гідрологічні порушення зумовлені відкритим гірничим виробництвом 5. Зміни гідрологічного режиму річок, озер і інших водойм через зміну ландшафту та відтік забруднених вод із кар'єрів та відвалів 6. Формування штучних водойм у кар'єрах після завершення гірничих робіт та їх вплив на гідрологічну ситуацію в регіоні 8. Методи моніторингу гідрологічних порушень та заходів щодо відновлення водного балансу після завершення відкритих гірничих робіт	6
6	<b>Тема 6.</b> Фізико-механічне забруднення довкілля відкритим гірничим виробництвом 4. Забруднення ґрунтів важкими металами внаслідок видобування корисних копалин 5. Процеси вторинного пилоутворення через ерозію відвалів і оголених ділянок після проведення гірничих робіт 7. Сучасні методи боротьби з фізико-механічним забрудненням	6
7	<b>Тема 7.</b> Заходи зі зниження рівня негативного впливу гірничовидобувного комплексу на навколишнє середовище при видобуванні корисних копалин відкритим способом	6

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 16

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	3. Технології рециркуляції води в гірничовидобувному виробництві для зниження навантаження на водні ресурси 5. Безпечні методи транспортування сировини, що знижують ризики розсипу матеріалів та пилоутворення 7. Новітні технології, спрямовані на екологізацію гірничовидобувної галузі, включаючи відновлювані джерела енергії, автоматизацію процесів та зменшення обсягів шкідливих викидів	
<b>МОДУЛЬ 2</b>		
<b>Змістовий модуль 1. Ресурсозберігаючі технології та автоматизація гірничого виробництва</b>		
1	<b>Тема 1.</b> Застосування засобів гідромеханізації з метою підвищення рівня екологізації відкритого гірничого виробництва 4. Вплив гідромеханізації на якість водних ресурсів 6. Ризики ерозії ґрунтів при використанні гідромеханізації 8. Новітні технології у гідромеханізації, що сприяють покращенню екологічних показників видобутку	6
2	<b>Тема 2.</b> Способи реорганізації транспортних робіт при відкритих розробках з метою ресурсозаощадження 4. Використання конвеєрних систем для транспортування гірничої маси як способу зниження енергоспоживання та впливу на довкілля 5. Методи оптимізації маршрутів перевезень задля зменшення витрат пального та збільшення ефективності транспорту 7. Вплив транспортних операцій на екологію, та заходи його зменшення за рахунок модернізації транспорту	6
3	<b>Тема 3.</b> Ресурсозберігаючі технології за умов блочних кар'єрів 3. Методи мінімізації використання води в процесах видобутку та переробки корисних копалин за умов блочних кар'єрів 5. Методи зменшення енерговитрат на транспортування блоків 6. Використання відновлюваних джерел енергії, для забезпечення роботи обладнання блочних кар'єрів	6
4	<b>Тема 4.</b> Автоматизація гірничого виробництва як інструмент ресурсозбереження 2. Використання БПЛА для моніторингу стану кар'єрів 6. Впровадження автоматизованих ліній для подрібнення та сортування матеріалів 7. Використання комп'ютерного моделювання для оптимізації роботи кар'єрів та зниження витрат на видобуток та транспортування матеріалів 8. Використання систем моніторингу стану обладнання та гірничих масивів для раннього виявлення проблем та оптимізації технічного обслуговування	6
<b>Змістовий модуль 2. Переробка та повторне використання відходів гірничого виробництва</b>		
5	<b>Тема 5.</b> Перспективи освоєння техногенних родовищ 3. Економічні переваги освоєння техногенних родовищ 5. Технологічні рішення, спрямовані на ефективне вилучення корисних компонентів з техногенних родовищ 6. Правові аспекти видобутку корисних копалин з техногенних родовищ	7



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 17

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	7. Соціальні аспекти освоєння техногенних родовищ 8. Методів утилізації залишкових матеріалів після вилучення цінних компонентів	
6	<b>Тема 6.</b> Переробка та використання відходів гірничої промисловості (рудна сировина) 4. Вплив переробки рудної сировини на довкілля 5. Методи нейтралізації та утилізації токсичних відходів, що залишаються після переробки рудної сировини 7. Використання відходів рудної сировини в будівельній промисловості для виготовлення бетонів, будівельних матеріалів та дорожніх покриттів	6
7	<b>Тема 7.</b> Переробка та використання відходів гірничої промисловості (будівельний камінь) 3. Новітні технології для підвищення ефективності переробки відходів будівельного каменю 4. Важливість переробки відходів будівельного каменю в контексті сталого розвитку 7. Ринки вторинних будівельних матеріалів в Україні та за кордоном	6
<b>РАЗОМ</b>		<b>86</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 18

## 7. Індивідуальні самостійні завдання

### Інноваційні технології для зниження техногенного навантаження у відкритому гірничому виробництві

**Умова індивідуального завдання:** студентам пропонується провести дослідження однієї з тем, пов'язаних з інноваційними технологіями у відкритому гірничому виробництві, в наслідок чого дослідити, як ці технології можуть мінімізувати негативний вплив гірничої діяльності на екосистеми, водні та земельні ресурси, повітряне середовище та інші компоненти довкілля.

**Мета індивідуального завдання.** Дослідити та проаналізувати сучасні екологічні технології, що спрямовані на мінімізацію негативного впливу відкритого гірничого виробництва на довкілля, зокрема на водні ресурси, атмосферне повітря, ґрунтовий покрив та біорізноманіття. Метою роботи є розробка рекомендацій щодо впровадження чистих технологій у гірничо-видобувний сектор України для забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку галузі.

#### Методологія виконання індивідуального завдання.

1. Аналіз літературних джерел і нормативно-правових актів, що регулюють екологічну політику та впровадження чистих технологій у гірничо-видобувному секторі.
2. Порівняльний аналіз технологій на основі техніко-економічних показників, що дозволяє визначити найбільш ефективні рішення з точки зору зниження впливу на довкілля.
3. Статистичний аналіз екологічних показників за допомогою даних з українських і міжнародних підприємств гірничо-видобувної промисловості, що використовують екологічні рішення.
4. Системний підхід для обґрунтування комплексного впровадження екологічних інновацій з урахуванням регіональних і галузевих особливостей.

#### Очікувані результати:

- виявлення основних екологічних викликів, пов'язаних з відкритим гірничим видобуванням та визначення інноваційних технологій, які здатні мінімізувати їхній вплив;
- обґрунтування економічної ефективності використання чистих технологій на підприємствах гірничо-видобувного сектору;
- формулювання практичних рекомендацій для підприємств щодо оптимального впровадження екологічних технологій з урахуванням їхніх можливостей та специфіки діяльності;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 19

- визначення перспектив розвитку екологічної політики у гірничій галузі України на основі інноваційних підходів та міжнародного досвіду.

### **Вимоги до структури індивідуального завдання:**

1. Вступ повинен містити: обґрунтування актуальності теми та значення екологічних технологій для гірничої промисловості; постановку мети та завдань дослідження; короткого опису вибраної проблематики.

2. Огляд літератури повинен містити: аналіз літературних джерел, які висвітлюють обрану тему; огляд наукових статей, нормативно-правових документів, державних стандартів та міжнародних рекомендацій; огляд сучасних тенденцій у сфері чистих технологій для гірничої промисловості.

3. Основна частина повинна містити: опис екологічної проблеми (виявлення основних типів екологічного забруднення, яке виникає внаслідок відкритих гірничих розробок); огляд і аналіз технологій (детальний опис інноваційних рішень, які можуть використовуватися для зниження екологічного впливу); оцінка ефективності технологій (порівняння обраних технологій за ключовими показниками); приклади практичного впровадження (короткий опис досвіду успішного впровадження таких технологій на підприємствах в Україні чи за кордоном).

4. Висновки та рекомендації повинні містити: узагальнення основних результатів дослідження; практичні рекомендації щодо впровадження обраних технологій на українських гірничих підприємствах; оцінку перспектив розвитку чистих технологій в Україні.

5. Список використаних джерел має складатись з бібліографічного списку літератури, статей та нормативних документів, які були використані у роботі.

### **Перелік тем для виконання індивідуального завдання**

№	Тема
1	Економічна ефективність гірничо-видобувного комплексу в умовах світових ринкових змін.
2	Роль гірничо-видобувної промисловості в економіці України: минуле, сьогодення та майбутнє.
3	Технічні та технологічні інновації в гірничо-видобувному комплексі України.
4	Державне регулювання і політика у сфері гірничо-видобувної промисловості України.
5	Аналіз основних експортних ринків продукції гірничо-видобувного комплексу України.
6	Соціальні та економічні наслідки діяльності гірничо-видобувних підприємств в Україні.
7	Енергоефективність та ресурсозбереження в гірничо-видобувному секторі України.
8	Використання вторинних ресурсів у гірничо-видобувній промисловості України: сучасний стан і перспективи.
9	Екологічні наслідки відкритого видобування корисних копалин в Україні.
10	Рекультивация земель після закриття кар'єрів: проблеми та рішення.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 20

11	Інноваційні рішення для зниження шумового і вібраційного впливу відкритого видобування.
12	Захист і відновлення екосистем в районах відкритих гірничих розробок.
13	Роль гірничо-видобувних компаній у збереженні біорізноманіття при відкритих роботах.
14	Проблеми утилізації відходів від відкритого видобування корисних копалин.
15	Екологічний аудит підприємств відкритого видобування: методи і підходи.
16	Аналіз зсувних процесів, викликаних відкритими гірничими розробками.
17	Вплив відкритих гірничих розробок на підземні води і просідання земної поверхні.
18	Сучасні методи зміцнення схилів і запобігання зсувам в умовах відкритого видобування.
19	Гідрогеологічні зміни та їх вплив на місцеві екосистеми при відкритих гірничих розробках.
20	Інноваційні методи запобігання забрудненню ґрунтових вод під час видобутку корисних копалин відкритим способом.
21	Виведення забруднених вод у водойми: причини та заходи мінімізації впливу.
22	Вплив відкритих кар'єрів на якість ґрунтових вод та можливості їх відновлення.
23	Комплексні заходи захисту водних ресурсів при відкритих гірничих роботах.
24	Вплив пилового забруднення на атмосферу і здоров'я населення у зонах відкритого видобування.
25	Екологічні ризики фізико-механічного забруднення під час відкритого видобування корисних копалин.
26	Моделювання розповсюдження пилу та його осідання на прилеглі території при відкритих роботах.
27	Деградація ґрунтового покриву та його відновлення після завершення гірничих робіт.
28	Використання зелених технологій для зменшення негативного впливу відкритого видобування на довкілля.
29	Роль природних бар'єрів і штучних конструкцій у зниженні фізико-механічного впливу на довкілля.
30	Сучасні технології рекультивації: відновлення екосистем після відкритих гірничих робіт.
31	Аналіз ефективності використання біотехнологій для відновлення забруднених ґрунтів.
32	Гідромеханізація як засіб мінімізації впливу на гідрологічний режим у зонах відкритого видобування.
33	Досвід використання гідромеханізованих систем для рекультивації порушених земель.
34	Вплив гідромеханізації на скорочення обсягу відходів при відкритих гірничих роботах.
35	Гідромеханізація як засіб поліпшення екологічних характеристик відкритих кар'єрів.
36	Інноваційні підходи до гідромеханізації як способу зниження техногенного навантаження на довкілля.
37	Оптимізація транспортної логістики для зменшення витрат енергії при відкритих гірничих роботах.
38	Використання альтернативних видів транспорту у відкритих кар'єрах з метою економії ресурсів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 21

39	Інтелектуальні системи управління транспортними потоками для підвищення ефективності гірничих робіт.
40	Перспективи впровадження електротранспорту у відкритих гірничих виробництвах для зниження викидів CO <sub>2</sub> .
41	Зниження енергоємності транспортних операцій за допомогою автоматизованих систем керування.
42	Оптимізація маршрутів транспортування корисних копалин для зменшення витрат палива.
43	Вплив реорганізації транспортних систем на економічну ефективність відкритих гірничих робіт.
44	Впровадження ресурсозаощаджуючих технологій у транспортних системах відкритих кар'єрів.
45	Реорганізація транспортних операцій з використанням безпілотних літальних апаратів у гірничій промисловості.
46	Застосування систем моніторингу витрат палива для підвищення ефективності транспортних робіт у кар'єрах.
47	Оцінка потенціалу техногенних родовищ як альтернативного джерела сировини для гірничої промисловості.
48	Інноваційні методи переробки відходів гірничої промисловості для отримання корисних копалин.
49	Аналіз економічної доцільності розробки техногенних родовищ у сучасних умовах.
50	Геомеханічні особливості техногенних родовищ та їх вплив на методи розробки.
51	Вплив освоєння техногенних родовищ на екологічну ситуацію в гірничодобувних регіонах.
52	Оцінка техногенних родовищ як потенційного джерела рідкоземельних елементів.
53	Комплексний підхід до розробки техногенних родовищ з урахуванням соціально-економічних аспектів.
54	Технології рециклінгу рудної сировини для зменшення обсягів відходів у гірничій промисловості.
55	Перспективи використання рудних відходів у будівельній індустрії: аналіз можливостей.
56	Оцінка екологічного впливу процесів переробки рудних відходів на навколишнє середовище.
57	Технології повторного використання відходів будівельного каменю у будівництві та архітектурі.
58	Переробка відходів будівельного каменю для виробництва композитних матеріалів: перспективи та виклики.
59	Економічна ефективність утилізації відходів будівельного каменю в гірничій промисловості.
60	Вплив переробки відходів будівельного каменю на зменшення екологічного навантаження у гірничих районах.
61	Аналіз ринку вторинних продуктів, отриманих з відходів будівельного каменю.
62	Інноваційні рішення для використання відходів будівельного каменю у ландшафтному дизайні.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 22

63	Технологічні процеси перетворення відходів будівельного каменю у нові будівельні матеріали.
64	Застосування інноваційних машин та обладнання для зменшення ресурсних втрат у блочних кар'єрах.
65	Екологічні аспекти ресурсозберігаючих технологій при розробці блочних кар'єрів.
66	Інтелектуальні системи управління видобуванням як інструмент оптимізації ресурсів у блочних кар'єрах.
67	Впровадження автоматизованих систем управління для підвищення ефективності використання ресурсів у гірничому виробництві.
68	Роль роботизації в оптимізації процесів видобування корисних копалин та зниженні витрат.
69	Автоматизація процесів дроблення та сортування: переваги та перспективи для ресурсозбереження.
70	Інтеграція цифрових технологій в управління гірничими операціями: аналіз можливостей та викликів.

## 8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

Результат навчання	Методи навчання
<b>ПРН1.</b> Діяти в новій ситуації, пов'язаній з роботою за фахом та вміння генерувати нові ідеї в сфері гірництва.	Вербальні методи (лекція, пояснення); наочні методи (демонстрація); практичні методи (виконання практичних завдань); дискусійний метод; методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)
<b>ПРН10.</b> Організувати виробничі процеси і технічне керівництво системами та технологіями гірничих і геобудівельних підприємств.	Вербальні методи (лекція, пояснення); наочні методи (демонстрація); практичні методи (виконання практичних завдань); дискусійний метод; методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)
<b>ПРН13.</b> Створювати нормативне забезпечення дослідницької, інноваційної, проектної та експлуатаційної діяльності в сфері гірництва.	Вербальні методи (лекція, пояснення); наочні методи (демонстрація); практичні методи (виконання практичних завдань); дискусійний метод; методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 23

Результат навчання	Методи навчання
<b>ПРН15.</b> Організувати та проектувати схеми та системи розробки розсипних родовищ корисних копалин гідромеханізованим способом та їх переробки.	Вербальні методи (лекція, пояснення); наочні методи (демонстрація); практичні методи (виконання практичних завдань); дискусійний метод; методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)

## 9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
<b>ПРН1.</b> Діяти в новій ситуації, пов'язаній з роботою за фахом та вміння генерувати нові ідеї в сфері гірництва.	Усне опитування, участь у дискусії; перевірка виконання практичних завдань; експрес-тестування; перевірка виконання та захист індивідуальних завдань; перевірка виконання завдань модульного контролю; екзамен
<b>ПРН10.</b> Організувати виробничі процеси і технічне керівництво системами та технологіями гірничих і геобудівельних підприємств.	Усне опитування, участь у дискусії; перевірка виконання практичних завдань; експрес-тестування; перевірка виконання та захист індивідуальних завдань; перевірка виконання завдань модульного контролю; екзамен
<b>ПРН13.</b> Створювати нормативне забезпечення дослідницької, інноваційної, проектної та експлуатаційної діяльності в сфері гірництва.	Усне опитування, участь у дискусії; перевірка виконання практичних завдань; експрес-тестування; перевірка виконання та захист індивідуальних завдань; перевірка виконання завдань модульного контролю; екзамен
<b>ПРН15.</b> Організувати та проектувати схеми та системи розробки розсипних родовищ корисних копалин гідромеханізованим способом та їх переробки.	Усне опитування, участь у дискусії; перевірка виконання практичних завдань; експрес-тестування; перевірка виконання та захист індивідуальних завдань; перевірка виконання завдань модульного контролю; екзамен

## 10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 24

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає:

- поточний, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної форми навчання;

- поточний та підсумковий контроль – для здобувачів заочної форми навчання.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль (змістові модулі) навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі проміжного тестування.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

### Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
<b>Для здобувача денної форми навчання</b>	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного або підсумкового контролю	40
<b>Підсумкова семестрова оцінка</b>	<b>100</b>

### Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
Виконання завдань під час навчальних занять	20
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань (проектів)	40
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали) <sup>3</sup> : 1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проєктах 2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій 3. Інші види робіт (наводиться перелік інших видів робіт)	до 20
<b>Разом за виконання завдань поточного контролю</b>	<b>60</b>



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 25

### Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти <sup>1</sup>	Кількість балів за семестр
Відповіді (виступи) на заняттях	10
Участь у дискусії	10
<b>Разом за виконання завдань під час навчальних занять</b>	<b>20</b>

З метою застосування цілих чисел для оцінювання результатів роботи здобувачів вищої освіти під час навчальних занять протягом семестру використовується 100-бальна шкала оцінювання кожного окремо виду робіт. Розрахунок набраних здобувачем вищої освіти балів за виконання завдань під час навчальних занять за семестр проводиться за формулою:

$$P_{\text{НЗ}} = (P_{\text{В100}} \times \text{ВК}_{\text{В}} + P_{\text{Уд100}} \times \text{ВК}_{\text{Уд}} + P_{\text{ТЗ100}} \times \text{ВК}_{\text{ТЗ}}) \times K_{\text{НЗ}}, \quad (1)$$

де  $P_{\text{НЗ}}$  – кількість набраних здобувачем вищої освіти балів за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

$P_{\text{В100}}$ ,  $P_{\text{Уд100}}$ ,  $P_{\text{ТЗ100}}$  – кількість набраних здобувачем вищої освіти балів за семестр за відповіді (виступи) на заняттях, за участь у дискусії, за виконання тестових завдань (кожний окремо вид робіт на навчальних заняттях оцінюється за 100-бальною шкалою);

$\text{ВК}_{\text{В}}$ ,  $\text{ВК}_{\text{Уд}}$ ,  $\text{ВК}_{\text{ТЗ}}$  – вагові коефіцієнти за відповіді (виступи) на заняттях, за участь у дискусії, за виконання тестових завдань. Значення вагових коефіцієнтів становить:

$$\text{ВК}_{\text{В}} = 10 \div 30 = 0,33;$$

$$\text{ВК}_{\text{Уд}} = 10 \div 30 = 0,33;$$

$$\text{ВК}_{\text{ТЗ}} = 10 \div 30 = 0,33;$$

$K_{\text{НЗ}}$  – коригувальний коефіцієнт. Значення коригувального коефіцієнту становить:  $K_{\text{НЗ}} = 30 \div 100 = 0,3$ ;

### Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти денної форми навчання	Кількість балів за семестр
Виконання завдань модульного контролю 1	20
Виконання завдань модульного контролю 2	20
<b>Разом за виконання завдань модульного контролю</b>	<b>40</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 26

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

У здобувача вищої освіти заочної форми навчання семестрова оцінка за вивчення навчальної дисципліни формується як сума кількості балів за поточний контроль і кількості балів за підсумковий контроль.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми<sup>1</sup>. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми<sup>1</sup>.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

<sup>1</sup> Положення щодо вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, не поширюється на останній семестр навчання на всіх рівнях вищої освіти.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 27

## Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

## 11. Глосарій<sup>1</sup>

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	<b>Біоре mediaція</b>	
2	<b>Відкрите гірниче виробництво</b>	
3	<b>Відновлення водного балансу</b>	
4	<b>Відновлення геомеханічної стійкості</b>	
5	<b>Відновлювані ресурси</b>	
6	<b>Відходи видобутку</b>	
7	<b>Вторинне використання</b>	
8	<b>Вторинне збагачення</b>	
9	<b>Деградація ґрунтів</b>	
10	<b>Дренажні системи</b>	
11	<b>Екологічний менеджмент</b>	
12	<b>Енергозбереження</b>	
13	<b>Залишкові відходи</b>	
14	<b>Логістична оптимізація</b>	
15	<b>Пилоподавлення</b>	
16	<b>Питомі викиди</b>	
17	<b>Рекультивація земель</b>	
18	<b>Ресурсозберігаючі технології</b>	
19	<b>Рециркуляційні водні системи</b>	
20	<b>Стабілізація ґрунтів</b>	
21	<b>Техногенні родовища</b>	
22	<b>Утилізація гірничих відходів</b>	
23	<b>Фільтрація стічних вод</b>	
24	<b>Чисті технології</b>	

<sup>1</sup> Кількість термінів з навчальної дисципліни становить 20-25. Якщо навчальна дисципліна викладається протягом більше як одного семестру, кількість термінів відповідно збільшується.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 28

## 12. Рекомендована література

### Основна література

1. Ресурсоефективні та чисті технології : навч. посіб. / В. М. Кропівний, О. В. Медведева, А. І. Гречка [та ін.] ; заг. ред. В. М. Кропівного ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - 369 с. URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/12095>
2. Terah U., Titus S., Ludvine W. MINING AND THE GREEN ENERGY TRANSITION REVIEW OF INTERNATIONAL DEVELOPMENT CHALLENGES AND OPPORTUNITIES. Vermont, United States Agency for International Development. 2021. p. 126. URL: [https://www.land-links.org/wp-content/uploads/2021/11/Green-Energy-Minerals-Report\\_FINAL.pdf](https://www.land-links.org/wp-content/uploads/2021/11/Green-Energy-Minerals-Report_FINAL.pdf)
3. Кравець В. Г. Техніка і технологія переробки гірських порід / В. Г. Кравець, О. М. Терентьєв, О. М. Чала. – Київ: Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2019. – 195 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30550>
4. Сиротюк В.Г., Куліченко Ю.І., Янюк Т.С. та ін. Гірничі роботи : підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти. Чернівці: «Букрек», 2021. 136 с.: іл. ISBN 978-966-997-063-3. URL: <https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidrucnyky-posibnyky-profsvita/Girnychi-roboty.pdf>

### Допоміжна література

1. Методичні вказівки до практичних робіт із навчальної дисципліни «Технології відкритої розробки корисних копалин» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гірництво» спеціальності 184 «Гірництво» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Корнієнко В. Я., Бортник П. П., Семенюк В. В., Кучерук М. О. – Рівне : НУВГП, 2020. – 60 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/19054/>
2. Пашков А.П. Ресурсозберігаючі технології в гірництві: Підручник з курсу лекцій – Київ, НТУУ «КПІ». 2008. 102 с. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/48092bea-5164-47cb-8a2a-c39ef4efb29b/content>
3. Михайлов О.М., Темченко А.Г., Ковалевський В.О. Ресурсозберігаючі та маловідходні технологи. - Кривий Ріг: Мінерал, 2003. - 298 с.
4. Мальований М.С., Боголюбов В.М., Шаніна Т.П., Шмандій В.М., Сафранов Т.А. Техноекологія: підручник / За ред. М.С.Мальованого. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2013. – 424 с. URL: [https://www.kdu.edu.ua/new/PHD\\_vid/PIDRUCHNIK\\_TE.pdf](https://www.kdu.edu.ua/new/PHD_vid/PIDRUCHNIK_TE.pdf)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 31 / 29

5. Керування ризиками в гірничодобувній діяльності : монографія / Г.Г. Півняк, М.М. Табаченко, Р.О. Дичковський, В.С. Фальштинський ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2015. – 288 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/48405976.pdf>

6. Бакка М. Т. Видобування та переробка будівельних гірських порід / М. Т. Бакка, В. Й. Сивко. – Житомир: РВВ ЖДТУ, 2003. – 249 с.

7. Технології відкритої розробки корисних копалин / З. Р.Маланчук, В. С. Гавриш, В. А. Стріха, І. М. Киричик. – Рівне: НУВГП, 2013. – 285 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/1673/>

8. Ресурсозберігаючі технології видобутку корисних копалин на кар'єрах України / А. Г. Шапар [та ін.] ; ред. А. Г. Шапар. - К. : Наукова думка, 1998. - 91 с. - Бібліогр. - ISBN 966-00-0467-2

10. Бондаренко А. О. Гірничі машини для відкритих гірничих робіт / А. О. Бондаренко. – Дніпро: НГУ, 2017. – 124 с. URL: <https://ir.nmu.org.ua/jspui/bitstream/123456789/152813/1/CD1004.pdf>

### 13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Mining Technology. Сайт з новинами та аналітикою про новітні технології у гірничій справі. URL: <https://www.mining-technology.com/>

2. MDPI - Sustainability in Mining. Наукові статті про сталий розвиток у гірничій галузі. URL: [mdpi.com](https://www.mdpi.com)

3. Journal of Cleaner Production. Академічний журнал з дослідженнями екологічно чистих виробничих процесів. URL: [sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com).

4. Mining Journal. Новини про сталий розвиток і технології в гірничій справі. URL: [mining-journal.com](https://www.mining-journal.com).

5. ICMM (International Council on Mining and Metals). Міжнародна рада з гірництва, що підтримує сталий розвиток. URL: [icmm.com](https://www.icmm.com).

6. World Bank - Extractive Industries. Дослідження щодо екологічного впливу видобувних галузей. URL: [worldbank.org](https://www.worldbank.org).

7. National Renewable Energy Laboratory (NREL). Проекти щодо використання відновлюваної енергії в гірничій справі. URL: [nrel.gov](https://www.nrel.gov).

8. Electrification Alternatives for Open Pit Mine Haulage. Аналіз електрифікації транспортних систем для відкритих кар'єрів. URL: [MDPI Mining](https://www.mdpi.com).

9. International Journal of Mining Science and Technology. Академічний журнал з дослідженнями нових технологій. URL: [sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com).

10. Mining.com. Новини про інновації в гірничих технологіях та декарбонізацію. URL: [mining.com](https://www.mining.com).

11. World Resources Institute - Sustainable Mining. Звіти про вплив гірничих технологій на довкілля. URL: [wri.org](https://www.wri.org).

12. Global Mining Review. Новини та аналітика про сучасні екологічні рішення. URL: [globalminingreview.com](https://www.globalminingreview.com).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.01/184.00.1/М/ОК9- 01-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 31 / 30</i>

13. **Earthworks.** Організація, що висвітлює етичні та екологічні аспекти гірничої промисловості. URL: [earthworks.org](http://earthworks.org).

14. **Sustainable Mining Institute.** Наукові дослідження з гірничих технологій. URL: <https://smi.uq.edu.au/>

15. **World Economic Forum - Mining and Metals.** Аналітика про інновації та сталий розвиток. URL: [weforum.org](http://weforum.org)

16. **The Climate Group – Mining.** Звіти про вплив кліматичних змін на гірничу промисловість. URL: [theclimategroup.org](http://theclimategroup.org).

17. **Mining Environment and Climate Change Guide.** Матеріали про мінімізацію впливу гірничих виробництв на навколишнє середовище. URL: [theconversation.com](http://theconversation.com).