**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Вченою радою факультету гірничої справи, природокористування та будівництва

27 серпня 2026 р., протокол № 9

Голова Вченої ради

_____ Володимир КОТЕНКО

# РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ГІРНИЧО-КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»

Схвалено на засіданні кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

25 серпня 2026 р., протокол №9

Завідувач кафедри

_____ Сергій БАШИНСЬКИЙ

Гарант освітньо-професійної програми

_____ Володимир КОТЕНКО

Житомир

2026 – 2027 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Гірничо-комп’ютерна графіка» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності G16 «Гірництво та нафтогазові технології» освітньо-професійна програма «Гірництво» затверджена Вченою радою факультету гірничої справи, природокористування та будівництва від 27 серпня 2026 р., протокол № 9.

**Розробник**:

доктор філософії, доцент кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т. ПІСКУН Ігор

# 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь | Характеристика навчальної дисципліни | |
|---|---|---|---|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів 4 | Галузь знань<br>G «Інженерія, виробництво та будівництво» | Обов'язкова<br>(обов'язкова, вибіркова) | |
| Модулів – 1 | Спеціальність G16 «Гірництво та нафтогазові технології» | Рік підготовки: | |
| Змістових модулів – 3 | | 3 | - |
| | | Семестр | |
| Загальна кількість годин – 120 | | 1 | - |
| | | Лекції | |
| Тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних – 4<br>самостійної роботи – 3,5 | Освітній ступінь «бакалавр» | 32 год. | - год. |
| | | Практичні | |
| | | 32 год. | - год. |
| | | Лабораторні | |
| | | - год. | - год. |
| | | Самостійна робота | |
| | | 56 год. | - год. |
| | | | |
| | | Вид контролю: залік | |

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми навчання – 53,3 % аудиторних занять, 46,7 % самостійної та індивідуальної роботи.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою вивчення навчальної дисципліни** є формування у здобувачів вищої освіти системних знань, практичних навичок та професійних компетентностей з використання комп'ютерної графіки у гірничій справі, зокрема шляхом опанування інструментів AutoCAD, AutoCAD Civil 3D та Micromine для створення, редагування та аналізу інженерно-графічної та геологічної інформації у форматі просторових моделей, креслень і цифрових геоданих.

**Завданнями навчальної дисципліни** є:

– опанування принципів векторної та растрової графіки та їх реалізації в CAD-середовищах AutoCAD і Civil 3D;

– формування навичок роботи з координатними системами, об'єктами креслення, блоками, розмірами, штрихуванням та анотаційними елементами;

– набуття вмінь із просторового моделювання інженерних об'єктів гірничої інфраструктури в середовищі AutoCAD Civil 3D;

– ознайомлення з основами геологічного моделювання у середовищі Micromine: імпорт, валідація даних, побудова розрізів, свердловин, блокових моделей;

– розвиток аналітичного мислення щодо точності креслень, взаємозв'язків між об'єктами, конфігурації робочих середовищ, а також методів адаптації геоданих до гірничих завдань;

– формування крос-дисциплінарних умінь з використання CAD/CAE-систем як засобу автоматизованого проектування, інженерного аналізу та візуалізації у сфері гірничих технологій.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**:

– основи комп'ютерної графіки, включаючи типи графічних об'єктів, координатні системи та принципи просторового моделювання;

– функціональні можливості та інтерфейс AutoCAD, AutoCAD Civil 3D та Micromine у контексті виконання гірничих креслень і тривимірного моделювання;

– методи створення креслень, використання блоків, стилів, анотацій, таблиць, розмірних елементів згідно з вимогами до гірничої документації;

– структуру цифрових моделей рельєфу, трас, профілів, свердловин та геоблоків, а також способи їх візуалізації та інтеграції;

– основи організації даних, валідації геологічної інформації та побудови просторових моделей надр на основі бурових і стратиграфічних даних.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **вміти**:

– ефективно використовувати AutoCAD для створення, редагування та форматування креслень гірничого профілю;

– виконувати побудову та оформлення інженерних креслень з використанням анотаційних елементів, блоків і шаблонів;

– створювати цифрові моделі рельєфу, траси, профілі та інші інженерні об'єкти в середовищі AutoCAD Civil 3D;

– імпортувати, структурувати та валідувати геологічні дані в Micromine;

– виконувати побудову геологічних розрізів, тривимірних моделей надр, а також здійснювати їх візуалізацію та експорт у зовнішні формати;

– інтегрувати результати CAD-моделювання в комплексну гірничу документацію відповідно до виробничих потреб.

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

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння 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:* уміння справлятися із завданнями вчасно;

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

- *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. Основи просторового моделювання в середовищі AutoCAD

**Тема 1. Принципи комп'ютерної графіки. Інтерфейс та організація робочого простору в AutoCAD**

1. Основні поняття векторної та растрової графіки. Порівняльний аналіз і сфера застосування.
2. Класифікація комп'ютерної графіки за видами (двовимірна, тривимірна, інтерактивна тощо).
3. Принципи організації графічного середовища CAD-систем.
4. Структура інтерфейсу AutoCAD: панелі інструментів, стрічка, командний рядок, робоче поле.
5. Типи шаблонів та налаштування параметрів нового креслення.
6. Керування шарами, координатними сітками, прив'язками та режимами креслення.
7. Конфігурація робочого простору з урахуванням специфіки гірничого креслення.

**Тема 2. Координатні системи в AutoCAD та алгоритми побудови графічних об'єктів**

1. Абсолютна, відносна та полярна системи координат.
2. Світова координатна система (WCS) та користувацька координатна система (UCS): переваги та обмеження.
3. Основні методи введення координат: інтерактивний, числовий, комбінований.
4. Використання командних методів побудови (LINE, CIRCLE, ARC, POLYGON, POLYLINE тощо).
5. Технологія створення складених об'єктів і замкнених контурів.
6. Управління напрямком, довжиною та кутом побудови.
7. Аналіз точності та контролю побудови через об'єктні прив'язки (OSNAP) і режим ORTHO.

**Тема 3. Методи редагування геометричних об'єктів у середовищі AutoCAD**

1. Класифікація методів редагування: параметричні та імперативні підходи.
2. Основні команди редагування (MOVE, COPY, ROTATE, MIRROR, SCALE, OFFSET, TRIM, EXTEND, STRETCH, FILLET, CHAMFER).

3. Логіка використання базових точок, напрямків та відстаней при редагуванні.
4. Принципи групового редагування та використання вікон/фільтрів виділення.
5. Визначення залежностей між об’єктами та вплив редагування на структуру креслення.

**Тема 4. Структурування креслень: створення та використання блоків у AutoCAD**

1. Поняття блоку як повторюваного об’єкта. Відмінності між внутрішніми та зовнішніми блоками.
2. Створення блоку: вибір об’єктів, визначення базової точки, параметри вставлення.
3. Інструменти керування блоками (BLOCK, INSERT, WBLOCK, EXPLODE).
4. Атрибути блоків: додавання, редагування, експорт у звітні таблиці.
5. Практика повторного використання елементів креслення у великих проєктах.
6. Вбудовування блоків у структуру гірничої документації (умовні позначення, об’єкти маркування).
7. Організація бібліотек блоків та стандартизація символіки.

**Тема 5. Форматування графічного тексту та анотаційних елементів у AutoCAD**

1. Різновиди тексту: однорядковий (TEXT) і багаторядковий (MTEXT).
2. Визначення шрифтів, висоти, масштабу та стилів тексту.
3. Створення та редагування текстових стилів.
4. Анотаційні стилі для розмірів, таблиць, позначок.
5. Принципи адаптації анотацій до масштабів креслення (анотаційна масштабованість).
6. Вставлення та редагування таблиць, заголовків, технічних написів.

**Тема 6. Нанесення розмірів та штрихування**

1. Класифікація розмірних позначень (лінійні, кутові, радіусні, діаметральні, координатні).
2. Параметри створення стилів розмірів: шрифти, стрілки, лінії, відступи, точність.
3. Методи розміщення розмірних елементів та прив’язка до геометрії об'єкта.
4. Редагування розмірів і зміна їх параметрів у процесі коригування креслення.
5. Принципи штрихування: типи, масштаби, кути, стиль заповнення.
6. Команди HATCH і GRADIENT: налаштування заливки для матеріалів.

7. Практичні вимоги до оформлення креслень згідно з ГОСТ та ISO для гірничих креслень.

## Змістовий модуль 2. Просторове моделювання інфраструктурних об’єктів у AutoCAD Civil 3D

### Тема 7. Архітектура середовища AutoCAD Civil 3D: структура даних та інструментарій

1. Концептуальні основи Civil 3D як геоінформаційної платформи для інженерного моделювання.
2. Взаємозв’язок об’єктів Civil 3D: динамічні залежності, об’єктна модель даних.
3. Огляд основних типів об'єктів Civil 3D: точки, поверхні, ділянки, траси, профілі.
4. Структура та логіка використання інструментальних панелей: Prospector, Settings, Toolbox.
5. Принципи організації шаблонів проєктів (DWT) та стилів оформлення об'єктів.
6. Конфігурація одиниць вимірювання, систем координат та базових параметрів моделювання.
7. Інтеграція з AutoCAD Map 3D: робота з картографічною інформацією, підкладками та геоданими.

### Тема 8. Створення та опрацювання топографічних точок у Civil 3D

1. Класифікація точок у Civil 3D: звичайні, геодезичні, контрольні, опорні.
2. Імпорт точок із зовнішніх джерел (CSV, TXT, LandXML): фільтрація та сортування.
3. Визначення форматів точкових файлів та шаблонів точок (description key sets).
4. Прив’язка точок до координатної системи, контроль точності просторового розміщення.
5. Візуалізація, стилізація та тематичне кодування точок у проєкті.
6. Робота з групами точок: створення, редагування, фільтрація, оновлення.
7. Створення каталогів точок для моделювання поверхонь та трас.

### Тема 9. Моделювання цифрових поверхонь рельєфу на основі геопросторових даних

1. Поняття цифрової моделі рельєфу (ЦМР): сутність, призначення, застосування.
2. Створення поверхні з точок, тріангуляцій, контурів та даних знімання.
3. Формати вхідних даних для моделювання поверхонь (TIN, DEM, LandXML).

4. Стилі відображення поверхонь: висотні відмітки, горизонталі, схили, тіньове моделювання.

5. Редагування поверхні: додавання та виключення точок, коригування трикутників.

6. Аналіз морфометричних характеристик рельєфу: визначення перегинів, схилів, депресій.

7. Експорт поверхні у зовнішні формати для використання у GIS або гірничому ПЗ.

**Тема 10. Побудова трас і проєктування лінійних інженерних об'єктів у Civil 3D**

1. Основи трасування: геометричні елементи трас, класифікація та призначення.

2. Створення трас із об'єктів креслення: конвертація ліній, дуг, поліліній у трасу.

3. Визначення елементів горизонтального плану: прямі, криві, сплайни.

4. Застосування нормальних і геометричних обмежень при трасуванні.

5. Створення залежних об'єктів трас: коридорів, точок розбивки, шаблонів поперечників.

6. Оптимізація траси з урахуванням рельєфу: аналіз конфліктів, зон розробки, ухилів.

7. Взаємодія трас із профілями, поверхнями та ділянками.

**Тема 11. Генерація профілів і поздовжніх розрізів інженерних комунікацій**

1. Поняття профілю: типи, структура, сфери застосування.

2. Створення профілю по трасі: автоматичне і ручне розміщення проєкцій.

3. Визначення лінії існуючої поверхні та проєктованої траси.

4. Елементи профілю: вертикальні криві, пікети, ухили, точки перегину.

5. Редагування геометрії профілю та контроль відповідності до технічного завдання.

6. Побудова поздовжніх розрізів: оформлення, масштабування, вивід на друк.

7. Інтеграція профілю з коридором для автоматизації побудови земляного полотна.

## Змістовий модуль 3. Геологічне моделювання у Micromine

**Тема 12. Інтерфейс та базова конфігурація середовища Micromine для гірничих задач**

1. Архітектура програмного середовища Micromine: компоненти, модулі, взаємозв'язки.

2. Принципи організації робочого простору: панелі, меню, навігація між вікнами та шарами.

3. Основні типи проєктів і файлів у середовищі Micromine: структура, призначення, формати.

4. Конфігурація відображення: налаштування кольорів, шарів, масштабів, сіток координат.

5. Параметри локалізації та одиниць вимірювання для геолого-геофізичних задач.

6. Робота з файловою структурою проєкту: створення, збереження, резервне копіювання.

7. Інструменти попереднього перегляду та базові засоби візуального контролю даних.

**Тема 13. Імпорт, валідація та підготовка геологічних даних**

1. Типологія вхідних геологічних даних: координатні, стратиграфічні, аналітичні, структурні.

2. Підготовка вхідних таблиць: формати ASCII, CSV, Excel, бази даних ODBC.

3. Імпорт бурових баз: collar, survey, lithology, assays, structure, geotech.

4. Налаштування зв’язків між таблицями, перевірка відповідності ключів та структур.

5. Засоби валідації даних: виявлення дублювань, розривів інтервалів, помилок координат.

6. Контроль просторової узгодженості свердловин і стратиграфічних інтервалів.

7. Побудова контрольних діаграм і таблиць для експрес-аналізу якості даних.

**Тема 14. Обробка та візуалізація геологічних розрізів за даними свердловин**

1. Основи побудови геологічних розрізів: принципи, вихідні дані, форматування.

2. Вибір профільних ліній, орієнтація та масштабування геологічних перетинів.

3. Відображення літофацій, маркерних горизонтів, структурних порушень.

4. Настроювання умовних позначень, підписів, ліній та заливок для візуалізації розрізів.

5. Генерація розрізів за кількома типами даних: літологія, геохімія, геофізика.

6. Використання шаблонів для стандартизації оформлення розрізів.

7. Збереження, експорт і інтеграція геологічних розрізів у технічну документацію.

**Тема 15. Побудова та моделювання просторового розміщення свердловин**

1. Принципи 3D-візуалізації свердловин у просторі: колони, інтервали, траєкторії.
2. Побудова тривимірних моделей стовбурів за даними collar та survey.
3. Візуалізація параметрів свердловин: літологія, геохімія, фізичні властивості.
4. Класифікація інтервалів, призначення кольорових схем, відображення ізоліній.
5. Фільтрація свердловин за заданими критеріями (глибина, відмітки, тип даних).
6. Підготовка свердловинної інформації до використання в моделюванні покладів.
7. Прив’язка просторових даних до систем координат і топографічної основи.

**Тема 16. Інтерпретація геологічних структур та побудова тривимірних моделей надр**

1. Методологія побудови геологічних об’ємів (solids) і блокових моделей (block models).
2. Формування стратиграфічних, структурних і ізолінійних поверхонь.
3. Створення цифрових моделей рельєфу покрівлі, підошви, зонруднення.
4. Побудова оболонок за допомогою інтервальних та ізолінійних даних.
5. Призначення атрибутів для кожного геоблоку: порода, зміст корисної копалини, щільність тощо.
6. Верифікація геологічних моделей за результатами буріння та польових спостережень.
7. Експорт тривимірних моделей у формати обміну для подальшого гірничого планування.

# 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

| Змістові модулі і теми | Кількість годин | | | |
|---|---|---|---|---|
| | денна форма | | | |
| | усього | лекції | практичні | сам. робота |
| **МОДУЛЬ 1** | | | | |
| **Змістовий модуль 1. Основи просторового моделювання в середовищі AutoCAD** | | | | |
| **Тема 1**. Принципи комп'ютерної графіки. Інтерфейс та організація робочого простору в AutoCAD | 8 | 2 | 2 | 4 |
| **Тема 2**. Координатні системи в AutoCAD та алгоритми побудови графічних об'єктів | 6 | 2 | 2 | 2 |
| **Тема 3**. Методи редагування геометричних об'єктів у середовищі AutoCAD | 8 | 2 | 2 | 4 |
| **Тема 4**. Структурування креслень: створення та використання блоків у AutoCAD | 6 | 2 | 2 | 2 |
| **Тема 5**. Форматування графічного тексту та анотаційних елементів у AutoCAD | 8 | 2 | 2 | 4 |
| **Тема 6**. Нанесення розмірів та штрихування | 8 | 2 | 2 | 4 |
| *Разом за змістовий модуль 1* | 44 | 12 | 12 | 20 |
| **Змістовий модуль 2. Просторове моделювання інфраструктурних об'єктів у AutoCAD Civil 3D** | | | | |
| **Тема 7**. Архітектура середовища AutoCAD Civil 3D: структура даних та інструментарій | 8 | 2 | 2 | 4 |
| **Тема 8**. Створення та опрацювання топографічних точок у Civil 3D | 6 | 2 | 2 | 2 |
| **Тема 9**. Моделювання цифрових поверхонь рельєфу на основі геопросторових даних | 8 | 2 | 2 | 4 |
| **Тема 10**. Побудова трас і проєктування лінійних інженерних об'єктів у Civil 3D | 8 | 2 | 2 | 4 |
| **Тема 11**. Генерація профілів і поздовжніх розрізів інженерних комунікацій | 8 | 2 | 2 | 4 |
| *Разом за змістовий модуль 2* | 38 | 10 | 10 | 18 |
| **Змістовий модуль 3. Геологічне моделювання у Micromine** | | | | |
| **Тема 12**. Інтерфейс та базова конфігурація середовища Micromine для гірничих задач | 8 | 2 | 2 | 4 |
| **Тема 13**. Імпорт, валідація та підготовка геологічних даних | 8 | 2 | 2 | 4 |
| **Тема 14**. Обробка та візуалізація геологічних розрізів за даними свердловин | 8 | 2 | 2 | 4 |
| **Тема 15**. Побудова та моделювання просторового розміщення свердловин | 6 | 2 | 2 | 2 |
| **Тема 16**. Інтерпретація геологічних структур та побудова тривимірних моделей надр | 8 | 2 | 2 | 4 |
| *Разом за змістовий модуль 3* | 38 | 10 | 10 | 18 |
| **РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1** | **120** | **32** | **32** | **56** |
| **ВСЬОГО** | **120** | **32** | **32** | **56** |

# 5. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|---|---|---|
| **МОДУЛЬ 1** | | |
| **Змістовий модуль 1. Основи просторового моделювання в середовищі AutoCAD** | | |
| 1 | **Тема 1**. Принципи комп'ютерної графіки. Інтерфейс та організація робочого простору в AutoCAD | 2 |
| 2 | **Тема 2**. Координатні системи в AutoCAD та алгоритми побудови графічних об'єктів | 2 |
| 3 | **Тема 3**. Методи редагування геометричних об'єктів у середовищі AutoCAD | 2 |
| 4 | **Тема 4**. Структурування креслень: створення та використання блоків у AutoCAD | 2 |
| 5 | **Тема 5**. Форматування графічного тексту та анотаційних елементів у AutoCAD | 2 |
| 6 | **Тема 6**. Нанесення розмірів та штрихування | 2 |
| **Змістовий модуль 2. Просторове моделювання інфраструктурних об'єктів у AutoCAD Civil 3D** | | |
| 7 | **Тема 7**. Архітектура середовища AutoCAD Civil 3D: структура даних та інструментарій | 2 |
| 8 | **Тема 8**. Створення та опрацювання топографічних точок у Civil 3D | 2 |
| 9 | **Тема 9**. Моделювання цифрових поверхонь рельєфу на основі геопросторових даних | 2 |
| 10 | **Тема 10**. Побудова трас і проєктування лінійних інженерних об'єктів у Civil 3D | 2 |
| 11 | **Тема 11**. Генерація профілів і поздовжніх розрізів інженерних комунікацій | 2 |
| **Змістовий модуль 3. Геологічне моделювання у Micromine** | | |
| 12 | **Тема 12**. Інтерфейс та базова конфігурація середовища Micromine для гірничих задач | 2 |
| 13 | **Тема 13**. Імпорт, валідація та підготовка геологічних даних | 2 |
| 14 | **Тема 14**. Обробка та візуалізація геологічних розрізів за даними свердловин | 2 |
| 15 | **Тема 15**. Побудова та моделювання просторового розміщення свердловин | 2 |
| 16 | **Тема 16**. Інтерпретація геологічних структур та побудова тривимірних моделей надр | 2 |
| | **РАЗОМ** | **32** |

## 6. Завдання для самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|---|---|---|
| **МОДУЛЬ 1** | | |
| **Змістовий модуль 1. Основи просторового моделювання в середовищі AutoCAD** | | |
| 1 | **Тема 1. Принципи комп'ютерної графіки. Інтерфейс та організація робочого простору в AutoCAD**<br>2. Класифікація комп'ютерної графіки за видами (двовимірна, тривимірна, інтерактивна тощо).<br>7. Конфігурація робочого простору з урахуванням специфіки гірничого креслення. | 4 |
| 2 | **Тема 2. Координатні системи в AutoCAD та алгоритми побудови графічних об'єктів**<br>6. Управління напрямком, довжиною та кутом побудови. | 2 |
| 3 | Тема 3. Методи редагування геометричних об'єктів у середовищі AutoCAD<br>3. Логіка використання базових точок, напрямків та відстаней при редагуванні.<br>5. Визначення залежностей між об'єктами та вплив редагування на структуру креслення. | 4 |
| 4 | **Тема 4. Структурування креслень: створення та використання блоків у AutoCAD**<br>5. Практика повторного використання елементів креслення у великих проєктах.<br>6. Вбудовування блоків у структуру гірничої документації (умовні позначення, об'єкти маркування).<br>7. Організація бібліотек блоків та стандартизація символіки. | 2 |
| 5 | **Тема 5. Форматування графічного тексту та анотаційних елементів у AutoCAD**<br>5. Принципи адаптації анотацій до масштабів креслення (анотаційна масштабованість).<br>6. Вставлення та редагування таблиць, заголовків, технічних написів. | 4 |
| 6 | **Тема 6. Нанесення розмірів та штрихування**<br>7. Практичні вимоги до оформлення креслень згідно з ГОСТ та ISO для гірничих креслень. | 4 |
| **Змістовий модуль 2. Просторове моделювання інфраструктурних об'єктів у AutoCAD Civil 3D** | | |
| 7 | **Тема 7. Архітектура середовища AutoCAD Civil 3D: структура даних та інструментарій**<br>5. Принципи організації шаблонів проєктів (DWT) та стилів оформлення об'єктів.<br>6. Конфігурація одиниць вимірювання, систем координат та базових параметрів моделювання.<br>7. Інтеграція з AutoCAD Map 3D: робота з картографічною інформацією, підкладками та геоданими. | 4 |
| 8 | **Тема 8. Створення та опрацювання топографічних точок у Civil 3D**<br>5. Візуалізація, стилізація та тематичне кодування точок у проєкті.<br>7. Створення каталогів точок для моделювання поверхонь та трас. | 2 |

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|---|---|---|
| 9 | **Тема 9. Моделювання цифрових поверхонь рельєфу на основі геопросторових даних**<br>6. Аналіз морфометричних характеристик рельєфу: визначення перегинів, схилів, депресій.<br>7. Експорт поверхні у зовнішні формати для використання у GIS або гірничому ПЗ. | 4 |
| 10 | **Тема 10. Побудова трас і проєктування лінійних інженерних об'єктів у Civil 3D**<br>4. Застосування нормальних і геометричних обмежень при трасуванні.<br>5. Створення залежних об'єктів трас: коридорів, точок розбивки, шаблонів поперечників.<br>7. Взаємодія трас із профілями, поверхнями та ділянками. | 4 |
| 11 | **Тема 11. Генерація профілів і поздовжніх розрізів інженерних комунікацій**<br>5. Редагування геометрії профілю та контроль відповідності до технічного завдання.<br>7. Інтеграція профілю з коридором для автоматизації побудови земляного полотна. | 4 |
| **Змістовий модуль 3. Геологічне моделювання у Micromine** | | |
| 12 | **Тема 12. Інтерфейс та базова конфігурація середовища Micromine для гірничих задач**<br>5. Параметри локалізації та одиниць вимірювання для геолого-геофізичних задач.<br>6. Робота з файловою структурою проєкту: створення, збереження, резервне копіювання.<br>7. Інструменти попереднього перегляду та базові засоби візуального контролю даних. | 4 |
| 13 | **Тема 13. Імпорт, валідація та підготовка геологічних даних**<br>5. Засоби валідації даних: виявлення дублювань, розривів інтервалів, помилок координат.<br>7. Побудова контрольних діаграм і таблиць для експрес-аналізу якості даних. | 4 |
| 14 | **Тема 14. Обробка та візуалізація геологічних розрізів за даними свердловин**<br>5. Генерація розрізів за кількома типами даних: літологія, геохімія, геофізика.<br>6. Використання шаблонів для стандартизації оформлення розрізів.<br>7. Збереження, експорт і інтеграція геологічних розрізів у технічну документацію. | 4 |
| 15 | **Тема 15. Побудова та моделювання просторового розміщення свердловин**<br>7. Прив'язка просторових даних до систем координат і топографічної основи. | 2 |
| 16 | **Тема 16. Інтерпретація геологічних структур та побудова тривимірних моделей надр**<br>5. Призначення атрибутів для кожного геоблоку: порода, зміст корисної копалини, щільність тощо.<br>7. Експорт тривимірних моделей у формати обміну для подальшого гірничого планування. | 4 |
| | **РАЗОМ** | **56** |

## 7. Індивідуальні самостійні завдання

Кожен студент обирає тему згідно з переліком нижче та готує презентацію (PowerPoint або аналог) обсягом 10–15 слайдів, а також коротку структуровану доповідь (5–7 хвилин) із розкриттям обраного питання. Доповідь має містити:

- вступ з обґрунтуванням актуальності теми;
- аналітичний зміст із прикладами;
- ілюстрації (схеми, скріншоти, моделі);
- висновки про практичну значущість теми в гірничій галузі.

**Змістовий модуль 1. Основи просторового моделювання в середовищі AutoCAD**

1. Роль AutoCAD у проектуванні гірничих об'єктів
2. Інтерфейс AutoCAD: структура і можливості адаптації
3. Принципи побудови креслення у двовимірному середовищі
4. Види координат і методи їх введення
5. Прив’язки об’єктів: точність креслення
6. Команди побудови простих геометричних об’єктів
7. Алгоритми побудови складених контурів
8. Редагування креслень: методи та практичне застосування
9. Масштабування, дзеркальне відображення та обертання об'єктів
10. Використання шарів у гірничому кресленні
11. Блоки в AutoCAD: логіка створення та повторного використання
12. Атрибутивні блоки: структура та призначення
13. Групи об’єктів і динамічні блоки
14. Порівняння блоків та зовнішніх посилань
15. Організація креслень для гірничих паспортів
16. Робота з текстом і текстовими стилями
17. Анотаційний текст у кресленнях із масштабами
18. Позначення на кресленнях: умовні символи
19. Створення таблиць і специфікацій
20. Розмірні стилі та їх редагування
21. Розміри в AutoCAD: типи, правила нанесення
22. Штрихування: типи, застосування, оформлення
23. Підготовка креслень до друку: аркуші та макети
24. Експорт креслень у PDF та інші формати
25. Побудова геологічного розрізу в AutoCAD
26. Використання AutoCAD для створення паспортів буріння
27. Модульність креслень для багатошарових об’єктів
28. Автоматизація в AutoCAD: сценарії та макроси
29. Інтеграція AutoCAD з іншими САПР
30. Помилки початківців і способи їх усунення

**Змістовий модуль 2. Просторове моделювання інфраструктурних об’єктів у AutoCAD Civil 3D**

1. Основи побудови топографічної моделі у Civil 3D
2. Імпорт геодезичних точок у Civil 3D
3. Робота з групами точок і їх фільтрація
4. Кодування точок за допомогою Description Keys
5. Побудова цифрових моделей рельєфу (ЦМР)
6. Тріангуляція та контроль якості поверхонь
7. Відображення рельєфу: контури, кольорові схеми, аналіз ухилів
8. Корекція і редагування поверхонь
9. Побудова ділянок (parcels) та меж територій
10. Створення і редагування трас у плані
11. Основи трасування для інженерних комунікацій
12. Створення профілів існуючої поверхні
13. Проєктування вертикального плану траси
14. Параметри вертикальних кривих та ухилів
15. Відображення профілю з нанесенням об’єктів
16. Підготовка даних для проєктування коридору
17. Побудова коридору за трасою і профілем
18. Поперечні перерізи та їх оформлення
19. Обчислення об’ємів земляних мас
20. Поверхня обсягів та її аналіз
21. Профілювання гірничих доріг
22. Аналіз гірничого рельєфу: розробка кар’єру
23. Використання стилів оформлення об’єктів
24. Створення користувацьких шаблонів (DWT)
25. Інтеграція Civil 3D із зовнішніми геоданими
26. Робота з системами координат
27. Імпорт супутникових знімків і підкладок
28. Підготовка креслень Civil 3D до друку
29. Експорт моделей у формат LandXML
30. Приклади реальних інженерних задач у Civil 3D

**Змістовий модуль 3. Геологічне моделювання у Micromine**

1. Загальна структура середовища Micromine
2. Типи даних у Micromine та їх ієрархія
3. Створення нового проєкту та організація файлів
4. Робочі вікна і панелі інструментів
5. Імпорт геологічних даних: формати та вимоги
6. Імпорт бурових баз даних (collar, survey, lithology)
7. Перевірка цілісності інтервальних даних

8. Автоматична валідація баз даних свердловин
9. Виправлення помилок та очищення даних
10. Візуалізація свердловин у 3D
11. Робота з інтервалами: літологія, збагачення, структура
12. Побудова розрізів на основі буріння
13. Побудова розрізів по профілях і зонах родовища
14. Стилізація та редагування візуалізації свердловин
15. Використання ізоліній та умовних кольорових схем
16. Побудова оболонок геологічних тіл (solids)
17. Побудова тривимірної сітки буріння
18. Блокове моделювання надр
19. Інтерпретація стратиграфії і геологічних меж
20. Створення цифрових моделей покрівлі і підошви
21. Побудова геологічних моделей за атрибутами
22. Оцінка якості геологічної моделі
23. Статистичний аналіз геологічних даних
24. Підготовка моделей до експорту в інше ПЗ
25. Інтеграція Micromine з геофізичними даними
26. Побудова моделей рудного тіла
27. Прогнозування меж корисної копалини
28. Побудова моделей з урахуванням структурних розломів
29. Візуалізація результатів геологічного аналізу
30. Підготовка до аудиту геологічної документації

## 8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- вербальні методи (лекція, пояснення);
- наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація);
- практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань);
- дискусійний метод;
- ситуаційний метод;
- методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей).

## 9. Методи контролю

Перевірка досягнення результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів:

- усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання;

- перевірка виконання домашніх завдань;
- перевірка виконання та захист практичних робіт;
- тестування;
- перевірка виконання та захист індивідуальних завдань;
- самооцінювання та взаємооцінювання;
- залік.

## 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.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає поточний, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної 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 |
|---|---|
| **Для здобувача денної форми навчання** | |
| Виконання завдань поточного контролю | 100 |
| Виконання завдань модульного або підсумкового контролю | 0 |
| **Підсумкова семестрова оцінка** | **100** |

**Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю**

| Види робіт здобувача вищої освіти | Кількість балів за семестр |
|---|---|
| Виконання завдань під час навчальних занять | 60 |
| Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань (проектів) | 40 |
| Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (**додаткові – заохочувальні бали**)[3]:<br>1. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій<br>2. Інші види робіт (наводиться перелік інших видів робіт) | до 20 |
| **Разом за виконання завдань поточного контролю** | **100** |

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

| Види робіт здобувача вищої освіти | Кількість балів за семестр |
|---|---|
| Відповіді під час захисту практичних робіт | 20 |
| Виконання практичних робіт | 20 |
| Виконання тестових завдань | 20 |
| **Разом за виконання завдань під час навчальних занять** | **60** |

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:

$$Р_{НЗ} = (Р_{В100} \times ВК_{В} + Р_{УД100} \times ВК_{УД} + Р_{ТЗ100} \times ВК_{ТЗ}) \times К_{НЗ}, \quad (1)$$

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

$Р_{В100}$, $Р_{УД100}$, $Р_{ТЗ100}$ – кількість набраних здобувачем вищої освіти балів за семестр за захист робіт, виконання робіт, за виконання тестових завдань (кожний окремо вид робіт на навчальних заняттях оцінюється за 100-бальною шкалою);

$ВК_{В}$, $ВК_{УД}$, $ВК_{ТЗ}$ – вагові коефіцієнти за захист і виконання практичних робіт та тестові завдання. Значення вагових коефіцієнтів становить:

$ВК_{В} = 10 \div 30 = 0{,}33$;

$ВК_{УД} = 10 \div 30 = 0{,}33$;

$ВК_{ТЗ} = 10 \div 30 = 0{,}33$;

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

Якщо здобувач вищої освіти 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 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.

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[1]. 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.

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».

## Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка

визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Рекомендовані ресурси:
Реєстрація на онлайн-тренінги Micromine: https://www.micromine.com/training/online-training-portal-registration/?utm_source=chatgpt.com

Civil 3D.TV: Платформа з безкоштовними навчальними відео та підпискою для доступу до додаткових матеріалів: https://civil3d.tv/?utm_source=chatgpt.com

AutoCAD: Від початківця до професіонала. Безкоштовний курс на платформі Alison, що охоплює основи AutoCAD, включаючи креслення, вимірювання та створення шаблонів: https://alison.com/course/autocad-beginner-to-professional-training?utm_source=chatgpt.com

Англійська для STEM (наука, техніка, інженерія та математика): https://apps.prometheus.org.ua/learning/course/course-v1:AH+ENG_STEM101+2020_T1/home

## 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

| № з/п | Термін державною мовою | Відповідник англійською мовою |
|---|---|---|
| 1 | Абсолютні координати | Absolute Coordinates |
| 2 | Анотація | Annotation |
| 3 | Атрибут блоку | Block Attribute |
| 4 | Блок | Block |
| 5 | Валідація даних | Data Validation |
| 6 | Відносні координати | Relative Coordinates |
| 7 | Геоблок | Geological Block |
| 8 | Геологічний розріз | Geological Section |
| 9 | Геометричний об’єкт | Geometric Object |
| 10 | Дзеркальне відображення | Mirror |
| 11 | Ділянка | Parcel |
| 12 | Земляне полотно | Earthwork |
| 13 | Командний рядок | Command Line |
| 14 | Координатна система | Coordinate System |
| 15 | Коридор | Corridor |
| 16 | Креслення | Drawing |
| 17 | Літологія | Lithology |
| 18 | Масштаб | Scale |
| 19 | Обертання | Rotation |
| 20 | Поверхня | Surface |
| 21 | Полілінія | Polyline |
| 22 | Полярні координати | Polar Coordinates |
| 23 | Прив’язка | Object Snap |
| 24 | Просторове моделювання | Spatial Modelling |
| 25 | Профіль | Profile |
| 26 | Робочий простір | Workspace |
| 27 | Розмірна лінія | Dimension Line |
| 28 | Свердловина | Borehole / Drillhole |
| 29 | Стиль розміру | Dimension Style |
| 30 | Таблиця інтервалів | Interval Table |
| 31 | Текстовий об’єкт | Text Object |
| 32 | Траса | Alignment |
| 33 | Тривимірна модель надр | 3D Subsurface Model |
| 34 | Цифрова модель рельєфу | Digital Terrain Model (DTM) |
| 35 | Шар (рівень) | Layer |
| 36 | Штрихування | Hatching |

## 12. Рекомендована література

***Основна література***

1. Варга, Я. В. (2023). *Лабораторний практикум AutoCAD (2D моделювання)*. Ужгород: Ужгородський національний університет. URL: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/49931/1/AutoCAD%282D%29.pdf?utm_source=chatgpt.com

2. Надкернична, О. О., & Лебедєва, О. О. (2020). *Курс комп'ютерної графіки в середовищі AutoCAD*. Київ: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут". URL: https://geometry.kpi.ua/files/Literature/Autocad_2020_Nadkernichnaya_Lebedeva.pdf?utm_source=chatgpt.com

3. Олійник, Я. Б., & Сич, В. І. (2020). *Геоінформаційні системи: навчальний посібник*. Львів: ЛНУ імені Івана Франка.

***Допоміжна література***

1. Walz, S., & Sabat, T. (2023). *Autodesk Civil 3D 2024 from Start to Finish: A Practical Guide to Civil Infrastructure Design, Modeling, and Analysis*. Packt Publishing Ltd. URL: https://books.google.com/books/about/Autodesk_Civil_3D_2024_from_Start_to_Fin.html?id=MU63EAAAQBAJ&utm_source=chatgpt.com

2. Додатко, О. І. (2010). *Інженерна та комп'ютерна графіка*. Дніпро: Національний гірничий університет. URL: https://okmm.nmu.org.ua/ua/monbook.php?print=Y&utm_source=chatgpt.com

3. Козяр, М. М., & Фещук, Ю. В. (2015). *Комп'ютерна графіка: AutoCAD*. Рівне: Національний університет водного господарства та природокористування. URL: https://ep3.nuwm.edu.ua/29183/1/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF.%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%20%D0%9A%D0%BE%D0%B7%D1%8F%D1%80-%D0%A4%D0%B5%D1%89%D1%83%D0%BA%202015.pdf?utm_source=chatgpt.com

4. Кормановський, С. І., Козачко, О. М., & Слободянюк, О. В. (2010). *Комп'ютерна графіка та моделювання. Графічні зображення схем: практикум*. Вінниця: Вінницький національний технічний університет. URL: https://library.kre.dp.ua/Books/2-4%20kurs/%D0%86%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%20%D0%B3%

D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0/%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D1%96%20%D0%BF%D1%96%D0%B4%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8%202006-2012/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%E2%80%99%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%20%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F.%20%D0%93%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%202010.pdf?utm_source=chatgpt.com

5. Вижва, З. О. (2019). *Статистичне моделювання в геології*. Київ: Київський національний університет імені Тараса Шевченка. URL: https://mechmat.knu.ua/wp-content/uploads/2020/11/posibnyk-vyzhva.z.o.2doc.pdf?utm_source=chatgpt.com

6. Диняк, О. В. (2023). *Інженерно-геологічне моделювання і прогнозування*. Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка. URL: https://geology.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/07/konspect-model-i-prognoz.pdf?utm_source=chatgpt.com

7. Козяр, М. М., Фещук, Ю. В., & Сасюк, З. К. (2015). *Комп'ютерна графіка в системі графічного пакету AutoCAD*. Рівне: Національний університет водного господарства та природокористування. URL: https://ep3.nuwm.edu.ua/13034/1/%D0%93%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%BE-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF_%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%20%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%20%281%29.pdf?utm_source=chatgpt.com

8. Додатко, О. І. (2010). *Інженерна та комп'ютерна графіка*. Дніпро: Національний гірничий університет. URL: https://okmm.nmu.org.ua/ua/monbook.php?print=Y&utm_source=chatgpt.com

9. Бойко, А. П. (2017). *Комп'ютерне моделювання в середовищі AutoCAD. Частина 1. Геометричне та проекційне креслення*. Миколаїв: Чорноморський національний університет імені Петра Могили. URL: https://dspace.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/55/1/%D0%91%D0%BE%D0%B9%D0%BA%D0%BE%20%D0%90.%20%D0%9F.%20%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%27%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%20%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B2%20%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%89%D1%96%20AUTOCAD.pdf?utm_source=chatgpt.com

10. Вижва, З. О. (2019). *Статистичне моделювання в геології*. Київ: Київський національний університет імені Тараса Шевченка. URL:

https://mechmat.knu.ua/wp-content/uploads/2020/11/posibnyk-vyzhva.z.o.2doc.pdf?utm_source=chatgpt.com

## 13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Micromine. (n.d.). *Introduction to Micromine Origin & Beyond*. Micromine. URL: https://www.micromine.com/micromine-training-introduction-to-micromine/?utm_source=chatgpt.com

2. Micromine. (n.d.). *Training - Micromine*. Micromine. URL: https://www.micromine.com/training/?utm_source=chatgpt.com

3. Micromine. (n.d.). *Exploration - Micromine*. Micromine. URL: https://www.micromine.com/micromine-training-exploration/?utm_source=chatgpt.com

4. Autodesk. (n.d.). *Autodesk Civil 3D Tutorials*. Autodesk. URL: https://help.autodesk.com/cloudhelp/2025/ENU/Civil3D-Tutorials/files/GUID-B6CF98F9-FF6F-4FF5-8022-60EB21A611A7.htm?utm_source=chatgpt.com

5. Autodesk. (n.d.). *Modeling Complex Geology in AutoCAD Civil 3D*. Autodesk University. URL: https://static.au-uw2-prd.autodesk.com/handout_10339_CI10339-L_20-_20Modeling_20Complex_20Geology_20in_20AutoCAD_20Civil_203D.pdf?utm_source=chatgpt.com

6. Autodesk. (n.d.). *AutoCAD DesignCenter: Mining Drawing Data*. Autodesk Blog. URL: https://www.autodesk.com/blogs/autocad/autocad-designcenter-mining-data-tuesday-tips/?utm_source=chatgpt.com