

# НЕЗВОРОТНІ ПРОЦЕСИ В ГІРСЬКИХ МАСИВАХІ ЗАХИСТ ОБ'ЄКТІВ ПОВЕРХНІ ПРИ ПІДРОБЦІ ГІРНИЧИМИ РОБОТАМИ

## ОПИС КУРСУ

Незворотні процеси в гірських масивах і захист об'єктів поверхні при підробці гірничими роботами – курс спеціальної підготовки з гірництва, що дозволяє отримати базові знання про наслідки підземного видобутку корисних копалин, які обумовлені розвитком процесів зсуву і деформування гірського масиву і земної поверхні, а також про способи мінімізації цих негативних наслідків. Опанування курсу сприяє формуванню компетентностей в сфері технологічного супроводження підземної розробки родовищ корисних копалин з метою зниження негативного впливу на підземні геотехнічні об'єкти та об'єкти земної поверхні.

Дисципліна передбачає вивчення механізмів і закономірностей розвитку незворотніх процесів в земній корі внаслідок техногенних впливів гірничих робіт, методики проведення польових спостережень за наслідками підробки земної поверхні, сучасних підходів до прогнозу опускань, нахлонів і зсувів поверхні, будівель і споруд, технологічних підземних і поверхневих способів захисту і запобігання недопустимих критичних деформації важливих об'єктів поверхневої інфраструктури. Особливістю курсу є вивчення діючих методик прогнозу зсувів, що регламентовані діючими нормативними документами, а також сучасних прогнозних методів на основі чисельного комп'ютерного моделювання. Особлива увага приділена графічній частині, що супроводжує розрахунковий процес, а саме побудові зон впливу гірничих робіт, захисних зон, зони безпечної глибини ведення гірничих робіт.

Отримані знання будуть використані в професійній діяльності спеціаліста-гірника при роботі в технологічній службі шахти, проектуванні і плануванні розвитку гірничих робіт, науково-технічних організаціях.

Курс є обов'язковим для вивчення за освітньо-професійною програмою «Технології підземної розробки родовищ». Курс може бути вибраний студентами при формуванні індивідуальної освітньої траєкторії навчання.

## ВИМОГИ

- наявність знань на рівні бакалавра з вищої математики, основ інженерно-графічних побудов, геологічної будови масиву гірських порід та їх елементів залягання;
- наявність базових знань основних технологічних процесів з видобутку корисних копалин, розуміння основ планування гірничих робіт;
- наявність базових знань з можливих негативних наслідків підземної розробки родовищ корисних копалин;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до куратора групи).

**САХНО Світлана**

[svitlana.sakhno@mipolytech.education](mailto:svitlana.sakhno@mipolytech.education)

Кандидат технічних наук, доцент, фахівець в галузі геотехнічної інженерії та інженерної геології



**mip** metinvest  
polytechnic

Освітній рівень

Магістр

Кількість  
кредитів

5,0/5,0

Назва кафедри,  
яка пропонує  
дисципліну

Гірничої справи

## ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- здатність діяти соціально відповідально та свідомо;
- здатність до абстрактного мислення, пошуку, опрацювання, аналізу та синтезу інформації в сфері гірництва;
- здатність до розробки і реалізації інноваційних продуктів і заходів щодо вдосконалення та підвищення технічного рівня систем і технологій гірництва, забезпечення їх конкурентоспроможності;
- здатність до розроблення проектної документації (технічне завдання, технічні пропозиції, ескізний проект, технічний проект, робочий проект) на гірничі та геобудівельні системи;
- асоціювати себе як члена громадянського суспільства, наукової спільноти, вміти користуватися власними правами і свободами, виявляти повагу до прав і свобод інших осіб, зокрема, членів колективу;
- вміти самостійно працювати, демонструвати критичне, креативне, самокритичне мислення;
- демонструвати здатність діяти свідомо на основі етичних принципів, цінувати та поважати культурне різноманіття, індивідуальні відмінності людей.

## ТЕМАТИКА

Загальні відомості про процес зсуву гірських порід. Вплив гірничих робіт на об'єкти поверхні. Існуючі уявлення про механізм зсуву гірських порід внаслідок підробки гірничими роботами. Основні поняття, терміни визначені галузевим стандартом «Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобутку вугілля підземним способом». Мульда зсуву та її зони. Параметри (елементи) процесу зсуву. Граничні кути, зсуву, розривів та повних зсувів (повної підробки), кут максимального осідання. Визначення меж зон впливу гірничих виробок. Деформації мульди зсуву. Загальна тривалість процесу зсуву і періоду небезпечних деформацій. Основні фактори, що обумовлюють особливості формування незворотних процесів при підробці. Сприятливі і несприятливі фактори щодо проявів підробки на об'єкти поверхні. Способи вивчення процесу зсуву гірських порід. Методика складання проектів поверхневої моніторингової станції. Методики виконання розрахунків максимальних осідань, побудови кривих осідань і горизонтальних зсувів земної поверхні. Поняття про безпечну глибину розробки. Методика визначення безпечної глибини для конкретних гірничо-геологічних умов. Поняття про запобіжні цілики. Характеристика основних способів графічної побудови запобіжних ціликів. Область використання і методика виконання графічних побудов способом вертикальних розрізів, способом перпендикулярів, способом проєкцій з числовими відмітками. Додаткові заходи охорони існуючих споруд і поверхневих водних об'єктів при їх підробці гірничими роботами. Поняття про бар'єрні цілики. Методики розрахунку і графічної побудови бар'єрних ціликів. Методика складання проектів підземної моніторингової станції. Основні методи зменшення негативного впливу підробки на об'єкти поверхневої інфраструктури, що використовуються під час будівництва. Характеристика основних відмінностей розвитку незворотних процесів гірського масиву при підземній розробці руд.

## ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСУ, ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проблемно орієнтованих практичних занять з відпрацюванням аналітично-розрахункових навичок – з іншого.
  - Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим.
  - Практичні заняття передбачають вибір і обґрунтування проектно-технологічних рішень, вирішення розрахункових технологічних задач, креслення запроєктованих схем, аналіз умовно змодельованих ситуацій і реальних кейсів; їх відвідування є бажаним.
  - Від студента потребується виконати індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».
  - З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.

– Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

## ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

### Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

#### Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкової

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Всього
Види контр. точок																	
Робота на практичних заняттях	4	5		5		5				5		5		5			34
Складання індивідуальних завдань								13								13	26
Модульні контрольні роботи									20							20	40
Всього																	100

#### Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркової

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Всього
Види контр. точок																		
Робота на практичних заняттях	4	5		5		5				5		5		5				34
Складання індивідуальних завдань								13								13		26
Модульні контрольні роботи									20								20	40
Всього																		100

### Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Практичні роботи в межах курсу пов'язані з вирішенням графічно-розрахункових завдань за заданими умовами.</p> <p>Оцінка за роботу на практичному занятті виставляється після перевірки виконаної студентом роботи, прикріпленої у відповідне завдання в Moodle.</p> <p>Практичні роботи максимально оцінюються в 5 балів (окрім практичної роботи 1, яка максимально оцінюється в 4 бали).</p> <p>Оцінка може бути оскаржена відповідно до Положення про організацію освітнього процесу.</p> <p>Максимальна оцінка виставляється у випадку правильного виконання графічних побудов з акуратним їх оформленням, проведених в логічній послідовності розрахунків, відповідно до умов завдання, відсутності арифметичних помилок і оформленні роботи з дотриманням вимог, формування релевантних висновків по роботі.</p> <p>Оцінка 99-60% від максимального балу виставляється у випадку в цілому правильного виконання графічних побудов з незначними неточностями, проведених в логічній послідовності розрахунків, з невеликими неточностями, оформленні роботи з дотриманням вимог, формування логічних висновків по роботі.</p> <p>Оцінка 59-20% від максимального балу виставляється у випадку наявності значних помилок при виконанні графічних побудов, непослідовних, переплутаних, або не в</p>

	повному обсязі виконаних розрахунках, оформленні роботи з значними відхиленнями від вимог, відсутності релевантних висновків по роботі. Оцінка 19-0% від максимального балу виставляється у випадку більшою частиною невірною рішенням, невірно виконаній графічній частині, недотриманні вимог з оформлення, відсутності висновків по роботі.
Виконання індивідуального завдання	Індивідуальне завдання представляє собою графічно-розрахункову роботу. Виконана і оформлена згідно вимог робота у вигляді файлу *.docx, або *.pdf розміщується у відповідному розділі курсу в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі, визначеному графіком виконання робіт. Оскарження оцінки може бути здійснене на наступному практичному занятті після перевірки роботи. Максимальна оцінка за індивідуальну роботу становить 13 балів. Максимальна оцінка виставляється у випадку правильного проведення розрахунків в логічній послідовності, строго з дотриманням умов завдання, акуратно і вірно побудованій графічній частині, відсутності арифметичних помилок і оформленні роботи з дотриманням вимог, формування релевантних висновків по роботі. Оцінка 99-60% від максимального балу виставляється у випадку в цілому правильного проведених розрахунків, з невеликими неточностями, в цілому вірно побудованій графічній частині з незначними помилками (непринципового характеру), оформленні роботи з дотриманням вимог, формування логічних висновків по роботі. Оцінка 59-20% від максимального балу виставляється у випадку наявності значних помилок, непослідовних, переплутаних, або не в повному обсязі виконаних розрахунках, більшою частиною невірно виконаній графічній частині або при її відсутності, оформленні роботи з значними відхиленнями від вимог, відсутності релевантних висновків по роботі. Оцінка 19-0% від максимального балу виставляється у випадку більшою частиною невірною рішенням, невірно виконаній графічній частині, або її відсутності, відсутності висновків по роботі.
Модульні контрольні роботи	МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 30 хвилин. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кожна модульна контрольна робота включає одне тестове запитання (max 4 бали) і два теоретичні питання, що потребують розгорнутої відповіді у вигляді есе (max 8 балів кожне). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Теоретичне питання передбачає логічну і обґрунтовану відповідь з наведенням основних формул і креслень, за необхідністю.

#### Додаткові зауваження:

- студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#))
- оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;
- викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

#### Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

	Варіант вивчення як обов'язкової	Варіант вивчення як вибіркової
Форма підсумкового контролю	Письмовий екзамен.	Залік. В цьому випадку підсумкова оцінка виставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів.

Умови допуску до підсумкового контролю	Не менше 35 балів за поточну успішність; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набрали 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийняттого рівня.	Якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звернення теоретичного навчання.
Порядок визначення підсумкової оцінки	<p>Для варіанту заліку:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях;</li> <li>– в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік».</li> </ul> <p>Для варіанту екзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– підсумкова оцінка (ПО) визначається як середнє арифметичне поточної успішності з навчальної дисципліни (О) та оцінки, отриманої під час іспиту (І). В разі, якщо оцінка, отримана на іспиті, менше 60 балів, підсумкова оцінка дорівнює оцінці іспиту:</li> </ul> $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$	
Порядок проходження екзамену	<p>Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять два тестових завдання множинного вибору з однією вірною відповіддю (по 10 балів кожне) і 4 теоретичні питання з курсу (по 20 балів кожне). Теоретичне питання передбачає логічну і обґрунтовану відповідь з наведенням основних формул і креслень, за необхідністю.</p> <p>Екзамен оцінює ступінь розуміння закономірностей розвитку незворотніх процесів в земній корі під час техногенних впливів гірничих робіт, а також способів прогноза цих процесів і запобігання критичних деформації важливих об'єктів поверхневої інфраструктури. На складання екзамену надається 3 спроби. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу (<a href="#">Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)</a>)</p>	

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	

60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

## ОСОБЛИВІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

– В разі, якщо дисципліна є обов'язковою для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні (дисципліни «Маркшейдерська справа», «Зрушення гірських порід» та ін.), то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– В разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перезараховуються;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики управління станом гірського масиву (наприклад платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів, курсів підвищення кваліфікації в університетах або науково-дослідних установах), то: 1) доцільно проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (статті, тези виступів, конкурсні наукові роботи), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженій особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](#).

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Кучин О., Назаренко В., Бруй Г. Зрушення земної поверхні при розробці пластових родовищ. Дніпро : Нац.-техн. ун-т «Дніпр. політехніка», 2022. 140 с.
2. ДСТУ 101.00159226.001 – 2003. Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом. [Чинний від 2003-11-28]. Вид. офіц. Київ, 2004. 128 с.
3. Gray I, Gibbons T. Longwall behaviour in massive strata Longwall behaviour in massive strata. Coal Operators's Conference. Faculty of Engineering and Information Sciences. 2020. p. 74-103.
4. Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти : підручник / В. Б. Швець та ін. 2-ге вид. Дніпропетровськ : «Пороги», 2014. 231 с.
5. Brady B. H. G., Brown E. T. Rock mechanics for underground mining, 3 ed. New York : Kluwer Academic Publishers, 2005. 628 p.
6. Gutierrez F, Parise M, Waele J. De, Jourde H. A review on natural and human-induced geohazards and impacts in karst. *Earth Sci. Rev.* 2014. Vol. 138. P. 61-88.

## АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

– Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)