

# УПРАВЛІННЯ СТАНОМ ГІРСЬКОГО МАСИВУ

## ОПИС КУРСУ

Управління станом гірського масиву – курс спеціальної підготовки з гірництва, який дозволяє отримати базові знання з управління напружено-деформованим станом породного масиву біля гірничих виробок з метою забезпечення їх експлуатаційної стійкості. Опанування курсу сприяє розумінню: природи виникнення і механізмів розвитку напружень у вміщуючих гірничі виробки породах, шляхів управління напружено-деформованим станом гірського масиву і робочими режимами кріплення гірничих виробок, принципів що використовуються при розрахунку параметрів систем підтримання гірничих виробок.

Дисципліна передбачає вивчення генезису природного поля напружень і його розвитку під час різних технологічних процесів; теоретичних основ виникнення і еволюції зон непружних деформацій навколо підземних гірничих об'єктів; керованих і некерованих факторів, що впливають на стійкість гірничих виробок; способів управління станом гірського масиву; систем кріплення гірничих виробок. Особливістю курсу є вивчення сучасних трендів забезпечення стійкості гірничих виробок.

Дисципліна є обов'язковою для вивчення магістрами з сучасних методів маркшейдерського забезпечення процесів видобування корисних копалин, оскільки формує фундаментальне розуміння причин і механізмів втрати експлуатаційної стійкості гірничих виробок і технологічних методів спрямованої ефективної протидії некерованим деформаціям приконтурного масиву і систем кріплення при розробці твердих корисних копалин. Вибір дисципліни, як елемента індивідуальної освітньої траєкторії рекомендується студентам, що цікавляться питаннями управління стійкістю гірських порід, підвищення операційної ефективності шахт і кар'єрів, питаннями безпеки гірничих робіт. Отримані знання і навички будуть використані в професійній діяльності гірників при роботі в технологічній службі гірничого підприємства, основних і допоміжних дільницях, службі головного інженера, проектних і науково-технічних організаціях у тому числі для підвищення операційної ефективності виробничих процесів.

## ВИМОГИ

- наявність знань на рівні бакалавра з вищої математики, фізики (механіка), хімії, геології;
- знання фізико-механічних властивостей гірських порід і масивів;
- наявність базових знань характеристик експлуатаційних гірничих виробок різного технологічного призначення;
- наявність базових знань основних процесів гірничого виробництва; конструкцій і режимів роботи основних видів кріплення гірничих виробок;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel

**САХНО Іван**

[Ivan.Sakhno@mipolytech.education](mailto:Ivan.Sakhno@mipolytech.education)

Доктор технічних наук, професор, фахівець в галузі підземної розробки вугілля і гірничої геомеханіки, методів моделювання геомеханічних процесів в гірському масиві



**mip** metinvest  
polytechnic

Освітній рівень

Магістр

Кількість  
кредитів

4 / 5,0

Назва кафедри,  
яка пропонує  
дисципліну

Гірничої справи

## ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- виявляти, ставити, вирішувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення в професійній діяльності;
- виконувати теоретичні та експериментальні дослідження параметрів та режимів функціонування систем і технологій гірничих та геобудівельних підприємств;
- розробляти проектну документацію (технічне завдання, технічний проект, робочий проект) на гірничі, геобудівельні системи та окремі види маркшейдерських робіт;
- аналізувати й оцінювати ефективність використання технологій та техніки, обирати оптимальні параметри технологічних схем і систем розробки родовищ корисних копалин, зокрема для мінімізації втрат та розубожування корисної копалини, негативних впливів безпеку праці та навколишнє середовище.
- Приймати оптимальні рішення щодо вибору методик маркшейдерського забезпечення гірничих робіт, що передбачають підвищення операційної ефективності роботи підприємства, мінімізацію негативних впливів на навколишнє середовище, раціональне використання надр і запасів корисних копалин, індивідуально та в команді, оцінювати наслідки цих рішень;
- застосовувати сучасні методи діагностики стану елементів ланок гірничих систем та технологій у промислових і лабораторних умовах.
- 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

Оцінка експлуатаційного стану гірничих виробок. Основні гірничі поняття, терміни визначені нормативними документами і Гірничим Законом. Класифікація способів управління напружено-деформованим станом порід. Загальна оцінка початкового напружено-деформованого стану масиву (initiate stress). Показники, що характеризують зміну стану масиву, внаслідок ведення гірничих робіт (safety factor, коефіцієнт концентрації напружень, коефіцієнт тріщинуватості, стійкість виробки). Фактори, що впливають на стійкість виробки на різних етапах експлуатації. Просторово - геометричні параметри виробок. Деформаційні характеристики порід. Особливості початкового поля напружень. режим роботи кріплення і способів охорони. Середньозважена міцність порід. Вплив зволоження на властивості гірських порід. Технологічні способи боротьби з розмоканням. Фізико-хімічні способи боротьби з негативними наслідками зволоження порід в зонах підвищених водопритоків. Рамні кріплення гірничих виробок. Конструкції металевих кріплень та умови їх застосування. Загальна концепція розрахунку параметрів кріплення гірничих виробок. Анкерні кріплення гірничих виробок. Типи анкерів. Сучасні підходи до розрахунку анкерних систем. Зміцнення порід нагнітанням скріплюючих сумішей. Технологія зміцнення. Схеми нагнітання сумішей. Суміші, що використовуються для скріплення порід. Способи забезпечення стійкості укосів при відкритій розробці. Основні види порушення стійкості укосів і бортів кар'єрів і їх причини. Аналітичні методи розрахунку укосів. Сучасні (чисельні) методи аналізу стійкості укосів. Класифікація способів боротьби з сповзанням порід в кар'єрах.

## 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

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	4		4		8				8			8						36
Складання індивідуальних завдань								12								12			24
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 поділяються на дві групи. Перша група робіт пов'язана з вирішенням розрахункових завдань за заданими умовами. Друга група робіт – з визначенням параметрів системи кріплення гірничих виробок і вибором елементів кріплення.</p> <p>Оцінка за роботу на практичному занятті виставляється після перевірки виконаної студентом роботи, прикріпленої у відповідне завдання в Moodle.</p> <p>Практичні роботи першої групи (в яких вирішуються задачі) максимально оцінюються в 4 бала. Практичні роботи другої групи (в яких визначаються параметри кріпильної системи) максимально оцінюються в 8 балів.</p> <p>Оцінка може бути оскаржена відповідно до Положення про організацію освітнього процесу.</p> <p>Максимальна оцінка виставляється у випадку правильного вирішення задачі, проведених в логічній послідовності розрахунків, відповідно до умов завдання, акуратно і вірно побудованій графічній частині, 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 вирішення задачі, проведених в логічній послідовності розрахунків, з невеликими неточностями, в цілому вірно побудованій графічній частині з незначними помилками, оформленні роботи з дотриманням вимог, формування логічних висновків по роботі.</p> <p>Оцінка 59-20% від максимального балу виставляється у випадку наявності значних помилок у вирішенні задачі, 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.</p> <p>Оцінка 19-0% від максимального балу виставляється у випадку більшою частиною невірного рішення, невірно виконаній графічній частині, або її відсутності, недотриманні вимог з оформлення, відсутності висновків по роботі.</p>

Виконання індивідуального завдання	<p>Індивідуальне завдання представляє собою розрахункову (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 12 балів.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Оцінка 19-0% від максимального балу виставляється у випадку більшою частиною невірного рішення, невірно виконаній графічній частині, або її відсутності, відсутності висновків по роботі.</p>
Модульні контрольні роботи	<p>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.</p> <p>Кожна модульна контрольна робота включає три теоретичні питання, що потребують розгорнутої відповіді у вигляді есе (max 20 балів). Теоретичне питання передбачає логічну і обґрунтовану відповідь з наведенням основних формул і креслень, за необхідністю.</p>

#### 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

Форма підсумкового контролю	Письмовий екзамен.
Умови допуску до підсумкового контролю	Не менше 35 балів за поточну успішність; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набравши 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийняттого рівня.
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>

	<p>– 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:</p> $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{0 + \text{І}}{2}, & \text{якщо } \text{І} \geq 60 \\ \text{І}, & \text{якщо } \text{І} < 60 \end{cases}$
Порядок проходження екзамену	<p>Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 4 теоретичні питання з курсу (по 25 балів). Теоретичне питання передбачає логічну і обґрунтовану відповідь з наведенням основних формул і креслень, за необхідністю. Екзамен оцінює ступінь розуміння процесів формування напружено-деформованого стану в гірських породах, що вміщують гірничі виробки, принципів управління цими процесами і забезпечення експлуатаційної стійкості гірничих виробок при підземній розробці родовищ корисних копалин. 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 «Охорона гірничих виробок», «Системи кріплення гірничих виробок» 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 \(metinvest.university\)](https://www.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 \(metinvest.university\)](https://www.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 \(metinvest.university\)](https://www.metinvest.university/).

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Bondarenko V., Kovalevska I., Symanovych H., Barabash M., Chervatiuk V., Husiev O., Snihur V. Combined roof-bolting systems of mine workings. London : CRC Press, 2020. 254 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003081432>.
2. Гайко Г. І. Будівельні матеріали і конструкції підземних споруд. Конструкції кріплення : навчальний посібник для студентів спеціальності 184 «Гірництво». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 134 с.
3. Galvin J. M. Ground Engineering – Principles and Practices for Underground Coal Mining. Switzerland : Springer International Publishing, 2016. 684 p. DOI: 10.1007/978-3-319-25005-2.
4. Шашенко О. М., Пустовойтенко В. П., Сдвижкова О. О. Геомеханіка : підручник для ВУЗів. Київ : Науковий друк, 2016. 528 с.
5. Бондаренко В. І., Ільяшов М. О., Руденко М. К. Теорія управління станом масиву гірських порід : підручник для вузів. Дніпропетровськ : ТОВ «ЛізуновПрес», 2012. 320 с.
6. Tatiya R. Surface and underground excavations: methods, techniques and equipment. 2nd ed. CRC Press/Balkema, 2013. 886 p. URL: <https://www.pdfdrive.com/surface-and-underground-excavations-methodstechniques-and-equipment-e175948179.html>.
7. Pivnyak G., Bondarenko V., Kovalevska I. Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining. London : Taylor & Francis Group, 2015. 618 p. URL: <https://www.pdfdrive.com/new-developments-in-mining-engineering-2015-theoretical-and-practical-solutions-of-mineral-resources-mining-e157902354.html>.

## 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.

– Використання ШІ не заборонене, разом з тим, воно має здійснюватися відповідально і з урахуванням «живих» політик щодо використання ШІ в Університеті: студент відповідає за повноту, вірогідність інформації, яка була згенерована/знайдена з використанням великих мовних моделей, здатний ідентифікувати у відповіді, яка частина інформації отримана з використанням технологій ШІ, а що є його власним здобутком/позицією.

– 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)