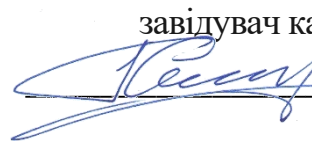


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра будівництва, геотехніки і геомеханіки

ЗАТВЕРДЖУЮ  
завідувач кафедри

 С.М. Гапеев

«18» квітня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«Нові підходи у дослідженнях напружено-деформованого стану гірського масиву, що послаблений штучною порожниною або їх комплексами»

Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітній рівень	Доктор філософії
Освітня програма	Прикладна механіка
Статус	Вибіркова
Загальний обсяг	4 кредитів ECTS (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Іспит
Термін викладання	7 чверть
Мова викладання	Українська (англійська)

Викладачі^ д.т.н., проф. Гапеев С.М.

Пролонговано: на 20\_\_ - \_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_ - \_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Нові підходи у дослідженнях напружено-деформованого стану гірського масиву, що послаблений штучною порожниною або їх комплексами» для доктора філософії спеціальності 131 Прикладна механіка / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. будівництва, геотехніки і геомеханіки. – Д. : НТУ «ДП», 2023. – 16 с.

Розробник(и) – Гапєєв С.М.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки здобувачів вищої освіти до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Робоча програма буде в пригоді для формування змісту підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників кафедр університету.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ГАЛУЗЬ ВИКОРИСТАННЯ .....	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ .....	5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ .....	5
5 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ТА РОЗПОДІЛ ОБСЯГУ ЧАСУ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ .....	6
6 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ .....	7
6.1 Курсовий проект .....	8
6.2 Індивідуальні завдання.....	8
7 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ .....	8
7.1 Шкали .....	8
7.2 Засоби та процедури.....	8
7.3 Критерії.....	9
8 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	13
9 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	13
9.1 Основна література .....	13
9.2 Допоміжна література .....	13

## ВСТУП

Мета дисципліни «Нові підходи у дослідженнях напружено-деформованого стану гірського масиву, що послаблений штучною порожниною або їх комплексами» – використання сучасних методів досліджень напружено-деформованого стану гірського масиву, що послаблений штучною порожниною або їх комплексами.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні, та відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

## 1 ГАЛУЗЬ ВИКОРИСТАННЯ

Робоча програма поширюється на кафедри, яким доручено викладання навчальної дисципліни наказом ректора.

Робоча програма призначена для:

– реалізації компетентнісного підходу при формуванні структури та змісту дисципліни;

– внутрішнього та зовнішнього контролю якості підготовки фахівців;

– акредитації освітньої програми за спеціальністю.

Робоча програма встановлює:

– обсяг та терміни викладання дисципліни;

– умовні позначення при викладанні дисципліни;

– очікувані дисциплінарні результати навчання;

– тематичний план та розподіл обсягу за видами навчальної діяльності;

– вимоги до структури і змісту індивідуальних завдань;

– завдання для самостійної роботи здобувача;

– узагальнені засоби діагностики, критерії та процедури оцінювання навчальних досягнень здобувачів;

– склад комплексу навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни;

– рекомендовану літературу.

## 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Очікувані дисциплінарні результати навчання надані у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Очікувані дисциплінарні результати навчання з дисципліни «Нові підходи у дослідженнях напружено-деформованого стану гірського масиву, що послаблений штучною порожниною або їх комплексами»

Шифр ДРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)
ДРН1	Розуміти методи та підходи, що застосовуються для досліджень напружено-деформованого стану гірського масиву, що підданий технологічним діям

Шифр ДРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)
ДРН2	Знати сучасний стан та невирішені проблеми у підходах до оцінки геомеханічних станів гірського масиву, що послаблений штучними порожнинами, та прогнозування довготривалої стійкості штучних порожнин в умовах, що змінюються
ДРН3	Застосовувати у дисертаційних дослідженнях сучасні методи прогнозування геомеханічних станів геомеханічних систем «гірський масив-штучні порожнини»

### 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовою для вивчення дисципліни є опанування здобувачем вищої освіти дисциплін та перелік здобутих за ними результатів, що наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Дисципліни, що передують вивченню дисципліни «Нові підходи у дослідженнях напружено-деформованого стану гірського масиву, що послаблений штучною порожниною або їх комплексами»

Шифр	Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
32	Іноземна мова для науки і освіти (англійська/німецька/французька)	– здобувати мовні компетентності, достатні для представлення та обговорення результатів своєї наукової роботи іноземною мовою (англійською або іншою відповідно до специфіки спеціальності) в усній та письмовій формі, а також для написання іноземних наукових текстів з відповідної спеціальності
Б3	Методологія та організація наукових досліджень	– набувати універсальні навички дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження українською мовою, володіння термінологією з прикладної механіки

### 4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		Денна		Заочна	
		Аудиторні заняття	Самостійна робота	Аудиторні заняття	Самостійна робота
лекційні	72	21	51	6	66
практичні	48	14	34	6	42
лабораторні	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	35	85	12	108

## 5 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ТА РОЗПОДІЛ ОБСЯГУ ЧАСУ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Тематичний план та розподіл обсягу часу за видами навчальних занять для денної форми навчання наведений у таблиці 4.1.

Обсяг аудиторних занять (лекційні, практичні/семінарські, лабораторні) для вечірньої форми навчання становить 50 %, а для заочної – 25 % від обсягу відповідних занять денної форми. Загальний обсяг годин на засвоєння залишається незмінним (120), тому обсяг самостійної роботи для цих форм навчання за видами занять відповідно збільшується.

Таблиця 5.1 – Тематичний план та розподіл обсягу часу за видами навчальних занять з дисципліни «Нові підходи у дослідженнях напружено-деформованого стану гірського масиву, що послаблений штучною порожниною або їх комплексами» для денної форми навчання

Шифр (ДРН)	Види, тематика навчальних занять, шифри та зміст результатів навчання за дисципліною	Обсяг, години
1	4	7
	Лекції	72
ДРН1, ДРН2	Гірський масив як серцевовище інженерної діяльності людини. Фактори, що обумовлюють необхідність дослідження напружено-деформованого стану гірського масиву	
	Класифікація аналітичних методів дослідження напружено-деформованого стану гірського масиву.	
	Класифікація натурних методів досліджень напружено-деформованого стану гірського масиву. Прилади та обладнання, що застосовується	
	Основні чисельні методи, що використовуються для досліджень напружено-деформованого стану гірського масиву	
	Фактори, що характеризують напружено-деформований стан геомеханічної системи «гірський масив-штучна порожнина». Початковий напружено-деформований стан системи.	
	Принципи постановки прямої та зворотної задач для дослідження динаміки зміни напружено-деформованого стану геомеханічних систем. Масштаб побудови моделі стосовно завдання дослідження	
	Характерні задачі прогнозування стану геомеханічних систем. Особливості вирішення задач прогнозування стану геомеханічних систем.	

1	4	7
	Підходи до інженерної оцінки напружено-деформованого стану та стійкості геомеханічних систем. Порівняльна оцінка достовірності результатів прогнозування стану геомеханічних систем за різними сучасними підходами	
	Практичні/семінарські заняття	48
ДРН1, ДРН3	<p>Конструкції та методики застосування натурних вимірjuвальних станцій. Порядок обробки результатів спостережень</p> <p>Побудова розрахункових моделей (створення набору вихідних даних; принципи побудови геометрії моделей; граничні умови; параметри аналізу), розрахунок та аналіз результатів при застосуванні методу граничних елементів</p> <p>Побудова розрахункових моделей (створення набору вихідних даних; принципи побудови геометрії моделей; граничні умови; параметри аналізу), розрахунок та аналіз результатів при застосуванні методу скінчених елементів</p> <p>Побудова розрахункових моделей (створення набору вихідних даних; принципи побудови геометрії моделей; граничні умови; параметри аналізу), розрахунок та аналіз результатів при застосуванні методу дискретних елементів</p> <p>Побудова чисельної моделі за методом скінчених елементів (пряма та зворотна задача)</p> <p>Оцінка напружено-деформованого стану геомеханічної системи а пружній та пружно-пластичній постановці. Порівняльна оцінка результатів моделювання</p> <p>Оцінка стійкості геомеханічних систем «гірський масив-штучна порожнина» за нормативною методикою, методикою RQD, методикою Q-оцінок. Порівняння результатів оцінки.</p>	
	Всього	120

## 6 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Основні завдання для самостійної роботи такі:

- 1) попереднє опрацювання інформаційного забезпеченням за кожним модулем (темою);
- 2) підготовка до поточного контролю – розв’язання завдань самоконтролю за кожною темою;
- 3) виконання індивідуального завдання;
- 4) підготовка до захисту індивідуального завдання;
- 5) підготовка до підсумкового контролю.

## 6.1 Курсовий проект

Курсовий проект не виконується.

## 6.2 Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не виконуються.

# 7 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень здобувачів вищої освіти здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання здобувача вищої освіти за дисципліною.

## 7.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів.

### *Шкали оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП»*

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо здобувач вищої освіти отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

## 7.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності здобувача вищої освіти за вимогами НРК до 8-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.



Здобувач вищої освіти на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються здобувачам вищої освіти на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

### *Засоби діагностики та процедури оцінювання*

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	усне опитування, бліц-опитування, тестування	підсумкове тестування	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
практичні	індивідуальне завдання з кожної теми	усне опитування виступ-презентація, ессе виконання завдань під час самостійної роботи		підсумкове тестування під час заліку за бажанням здобувача вищої освіти

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом тестування, усного опитування за кожною темою навчальної дисципліни. Семінарські заняття оцінюються якістю підготовки презентації та виступу на занятті за певною темою..

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі здобувача вищої освіти шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач вищої освіти під час заліку має право пройти підсумкове тестування, яке містить питання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

### **7.3 Критерії**

Реальні результати навчання здобувача вищої освіти ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії здобувача вищої освіти для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і семінарських занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де  $a$  – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення;  $m$  – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та результати тестування оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (подано нижче).

### **Загальні критерії досягнення результатів навчання для 8-го кваліфікаційного рівня за НРК**

	<b>Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії</b>	<b>Показник оцінки</b>
<b>Знання</b>		
♦ концептуальні та методологічні знання в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; - критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення здобувача вищої освіти про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
<b>Уміння/навички</b>		
♦ спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв'язання значущих проблем у сфері професійної	Відповідь характеризує уміння/навички: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - оновлювати знання; - інтегрувати знання;	95-100

	<b>Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії</b>	<b>Показник оцінки</b>
діяльності, науки та/або інновацій, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики; ♦ започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтового наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності; ♦ критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей	- провадити інноваційну діяльність; - провадити наукову діяльність	
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь незадовільний	<60
<b>Комунікація</b>		
♦ вільне спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому; ♦ використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях	Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. Комунікаційна стратегія: - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції;	95-100

	<b>Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії</b>	<b>Показник оцінки</b>
	- використання іноземних мов у професійній діяльності	
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<b><i>Відповідальність і автономія</i></b>		
<p>♦ демонстрація значної авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, постійна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності;</p> <p>♦ здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення</p>	Відмінне володіння компетенціями: - використання принципів та методів організації діяльності команди; - ефективний розподіл повноважень в структурі команди; - підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); - стресовитривалість; - саморегуляція; - трудова активність в екстремальних ситуаціях; - високий рівень особистого ставлення до справи; - володіння всіма видами навчальної діяльності; - належний рівень фундаментальних знань; - належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	95-100
	Упевнене володіння компетенціями автономії та відповідальності з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано чотири вимоги)	74-79

	<b>Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії</b>	<b>Показник оцінки</b>
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень автономії та відповідальності незадовільний	<60

## **8 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Технічні засоби навчання:

- мультимедійне обладнання;
- персональні комп'ютери;
- програмне забезпечення Rocscience Phase2; Rocscience RS3; YADE;

Itaska UDEC; Underground

Дистанційна платформа MOODLE.

## **9 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

### 9.1 Основна література

1. Babets, D.V., 2016. Development of rock mass stability classification depending on natural disturbances. Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. 2(97), 1, pp. 44–51.
2. Babets, D. V. Estimation of rock mass stability based on probability approach and rating systems. / Babets, D.V., O.O. Sdvyzhkova, M.H. Larionov, R.M. Tereshchuk // Scientific bulletin of National Mining University, 2017(2), pp. 58-64.
3. Тютюкін О.Л. Теоретичні основи комплексного аналізу тунельних конструкцій: Монографія / О.Л. Тютюкін.– Дніпро: Журфонд, 2020.– 260 с.

### 9.2 Допоміжна література

1. Beiniawski, Z. T. Engineering Rock Mass Classification. A Complete Manual for Engineers and Geologist in Mining, Civil and Petroleum Engineering [Текст] / Z. T. Beiniawski. Canada, John Wiley & Sons, Inc., 1989. – 251 p.
2. Deere, D.U. The RQD index in practice / D.U. Deere, D.W. Deere // Proc. Symp. Rock Class. Engineering Purposes, ASTM Special Technical Publications, Philadelphia. – 1988. – 984. – p. 91-101.
3. Laubscher, D.H. The MRMR Rock Mass Classification for jointed rock masses. Foundations for Design / D.H. Laubscher, J.Jacubec. – Brisbane, 2000. – pp. 475-481.

4. Engineer Manual 1110-202901 Tunnels and shafts in rock Department of the Army. U.S. Army Corp of Engineers. Washington, DC 20314-1000/ 30 May 97.
5. Шашенко А.Н. Геомеханіка: Підручник для ВУЗів / А.Н. Шашенко, В.П. Пустовойтенко, Е.А. Сдвижкова – К.: Новий друк, 2016.– 528 с.

Навчальне видання

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Нові підходи у дослідженнях напружено-деформованого стану гірського масиву, що послаблений штучною порожниною або їх комплексами»**  
**для доктора філософії спеціальності 131 Прикладна механіка**

Видано  
у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка»  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004  
49005, м. Дніпро, просп. Дмитра Яворницького, 19