

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

Кафедра прикладної математики



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Декан ФІТ *Удовик І.М.*

Удовик І.М.

«_5_» __08__ 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Моделювання напружено-деформованого стану твердого тіла»

Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G9 Прикладна механіка
Освітній рівень	Другий (магістерський)
Освітня програма	Наскрізний інжиніринг машинобудівного виробництва
Статус	Обов'язкова фахова освітня компонента
Загальний обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Диференційований залік
Термін викладання	3-й семестр (1,2 чверть) 2026-27 н.р.
Мова викладання	Українська

Викладач: проф.Сдвижкова О.О.

Пролонговано: на 20__ / __ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__ / __ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання напружено-деформованого стану твердого тіла» для здобувачів другого (магістерського) рівня спеціальності G9 Прикладна механіка / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. прикладної математики. – Д. : НТУ «ДП», 2025. – 12с.

Розробник: Сдвижкова Олена Олександрівна – завідувачка кафедри прикладної математики, д.т.н., професор

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни (за наявності);
- 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 студентів 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.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності G9 «Прикладна механіка» (протокол №5 від 16.07.2025 р.).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	6
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	7
6.1 Шкали.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.2 Засоби та процедури	Ошибка! Закладка не определена.
6.3 Критерії	Ошибка! Закладка не определена.
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	11
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	11

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-науковій програмі «Наскрізний інжиніринг машинобудівного виробництва» спеціальності G9 Прикладна механіка здійснено розподіл програмних результатів навчання за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни С2 «Моделювання напружено-деформованого стану твердого тіла» віднесені такі результати навчання:

PH13	Розробляти математичні моделі для розв'язання сучасних прикладних задач
PH14	Створювати, тестувати та впроваджувати результати обчислень у відповідному програмному продукті

Мета дисципліни «Моделювання напружено-деформованого стану твердого тіла» – фахова підготовка студентів до самостійного розв'язування задач математичного моделювання з використанням основ математичного моделювання, методів та моделей, які реалізуються за допомогою сучасних математичних комп'ютерних пакетів.

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

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр РН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
PH13	PH013.1-C2	Знати і розуміти основні концепції розвитку сучасної прикладної математики
	PH013.2-C2	Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку, створювати модель та обирати раціональний метод розв'язання та здійснювати це розв'язання.
	PH013.3-C2	Володіти основними методами розробки дискретних і неперервних математичних моделей об'єктів та процесів, аналітичного дослідження цих моделей на предмет існування та єдиності їх розв'язку.
PH14	PH014.1-C2	Уміти розробляти та використовувати на практиці алгоритми, що приводять до найбільш оптимальних розв'язків задач.
	PH014.2-C2	Розробляти математичні моделі для розв'язання сучасних прикладних задач, володіти методами оптимізації та керування. Створювати, тестувати та впроваджувати відповідний програмний продукт.
	PH014.3-C2	Будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті дисциплінарні результати навчання
Інноваційні експериментальні і теоретичні дослідження в сфері прикладної механіки	Формулювати задачу оптимізації параметрів механічних і технічних систем з визначенням цілей, критеріїв, змінних проектування та обмежень. Обґрунтовувати вибір методів системного аналізу та оптимізації для задач прикладної механіки з урахуванням типу системи та умов функціонування. Будувати математичні та концептуальні моделі механічних систем для дослідницьких і оптимізаційних задач. Враховувати невизначеність вихідних даних і обмеження моделей при аналізі та оптимізації механічних систем. Інтерпретувати результати оптимізації та формулювання практичних рекомендацій. Ідентифікувати та формулювати інноваційні задачі в сфері прикладної механіки. Генерувати та порівнювати альтернативні технічні рішення з використанням теоретичних та експериментальних аргументів. Обґрунтовувати вибір раціонального рішення на основі аналізу отриманих результатів. Представляти та захищати інноваційні технічні рішення у професійному середовищі. Оцінювати наукову новизну та практичну значущість результатів інноваційних досліджень. Планувати інноваційні дослідження та проекти в сфері прикладної механіки. Формувати структуру інноваційного проекту з визначенням етапів, ресурсів і очікуваних результатів. Враховувати інженерні, економічні та екологічні обмеження при прийнятті проектних рішень. Оцінювати ефективність та доцільність інноваційних рішень для механічних систем. Готувати матеріали для впровадження результатів інноваційного проекту. Формулювати гіпотези та планувати експериментальні і теоретичні дослідження у сфері прикладної механіки. Проектувати програму експериментальних досліджень механічних систем з урахуванням похибок і обмежень. Виконувати теоретичний аналіз механічних систем у межах дослідницької задачі та узагальнювати результати експериментальних і теоретичних досліджень. Верифікувати та валідувати результати досліджень механічних систем.

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

Вид навчальних занять	Розподіл за формами навчання, години							
	денна			вечірня		заочна		
	Обсяг	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	Обсяг	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	60	26	34	-	-	-	-	-
практичні	60	26	34	-	-	-	-	-
лабораторні	-	-	-	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	52	68	-	-	-	-	-

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	60
PH13.1-C2	1. Поняття напружено-деформованого стану (НДС) твердого тіла	12
	1.1. Види напруженого стану. Диференціальне рівняння рівноваги	
	1.2. Деформаційні моделі твердого тіла. Співвідношення Коши	
	1.3. Граничні умови	
PH13.2-C2	2. Чисельні методи моделювання НДС твердого тіла навколо системи порожнин	12
	2.1. Методи чисельного моделювання. Огляд комп'ютерних програм	
	2.2. Верифікація програмного забезпечення	
	2.3. Основні положення методу скінчених елементів	
	2.4. Моделювання НДС твердого тіла на основі методу скінчених елементів	
PH13.3-C2	3. Міцність структурного елемента твердого тіла в складному стані	12
	3.1. Експериментальне відтворення співвідношення «деформація-напруження».	
	3.2. Поняття критерію міцності. Еквівалентне напруження	
	3.3. Основні критерії міцності	
PH14.1-C2	4. Моделювання непружних деформацій в твердому тілі	12
	4.1. Моделювання розподілу напружень в пружно-пластичній задачі	
	4.2. Моделювання зон непружних деформацій на основі критерію Кулона-Мора	
	4.3. Моделювання зон непружних деформацій на основі критерію Мізеса	
PH14.2-C2	5. Узагальнення результатів обчислюваного експерименту	12
	5.1. Поняття імітаційного моделювання	
	5.2. Планування обчислювального експерименту	
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	60
PH14.3-C2	1. Моделювання напружено-деформованого стану (НДС) твердого тіла	10
	1.1. МСЕ-аналіз за допомогою ліцензійної програми PHASE 2 та SolidWorks	
	1.2. Побудова скінчено-елементної моделі	
	1.3. Верифікація програмного забезпечення	
PH13.1-C2 PH13.2-C2 PH13.3-C2	2. Чисельне моделювання непружних деформацій в твердому тілі	10
2.1. Визначення зон непружних деформацій на основі критерію Кулона-Мора		
2.2. Визначення зон непружних деформацій на основі критерію Мізеса		

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
РН14.1-С2	3. Виконання обчислювального експерименту	10
РН14.2-С2	3.1.Складання плану експерименту	
РН14.3-С2	3.2. Виконання імітаційного моделювання	
РАЗОМ		120

6 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 студента за дисципліною.

6.1 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 мобільних студентів.

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 зараховуються, якщо здобувач 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».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

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

Засоби діагностики, що надаються здобувачам 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	
навчальні заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури

лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення сумарного результату поточних контролів;
практичні	індивідуальне завдання	виконання завдань під час практичних занять		виконання ККР під час заліку за бажанням здобувача

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих лекційних завдань. Практичні заняття оцінюються якістю їх виконання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

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

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається сумарною оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

6.3 Критерії

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

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерію 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 комплексні контрольні роботи 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 магістерського рівня вищої освіти.

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК (магістр)

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<i>Знання</i>		
♦ спеціалізовані концептуальні	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена.	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	Характеризує наявність: – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	
	Відповідь містить не грубі 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 студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
Рівень знань незадовільний	<60	
Уміння/навички		
♦ спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур; ♦ здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах; ♦ здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	Відповідь характеризує уміння: – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими 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/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
	Зрозумілість відповіді (доповіді).	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<p>♦ зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються</p>	<p><i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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; – 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
<i>Відповідальність і автономія</i>		
<p>♦ управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів;</p> <p>♦ відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання</p>	<p>Відмінне володіння компетенціями:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
результатів діяльності команд та колективів; ♦ здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Мультимедійний проектор.

Дистанційна платформа Moodle, Office365. Програмне забезпечення SIMULIA ABAQUS Learning Edition.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Ладогубець Т.С., Фіногенов О.Д. Математичне моделювання: комп'ютерний практикум. – Київ: НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», 2018. – 214 с.
2. Дубовой В.М., Кветний Р.Н., Михальов О.І., Усов А.В. Моделювання та оптимізація систем: підручник. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 304 с.
3. Барабаш О.В., Свинчук О.В., Мусієнко А.П. Математичне моделювання та оптимізація процесів і систем. Частина 1: Навчальний посібник. – Київ: КПІ ім. І. Сікорського, 2023. – 192 с.
4. Буреннікова Н.В., Зелінська О.В., Ушкаленко І.М., Буренніков Ю.Ю. Оптимізаційні методи та моделі: навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 260 с.
5. Sdvyzhkova, O. Numerical simulation of the open pit stability based on probabilistic approach / Moldabayev, S.K., Babets, D.V., Kovrov, O.S., Adil, T.K. // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. – 2021.– №6. – P. 29–34
6. Babets, D., Multifactorial analysis of a gateroad stability at goaf interface during longwall coal mining – A case study / Sdvyzhkova, O., Hapiciev, S., Shashenko, O., Prykhodchenko, V. // Mining of Mineral Deposits. – 2023. – №17(2). – P.9–19. <https://doi.org/10.33271/mining17.02.009>.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Моделювання напружено-деформованого стану твердого тіла»
для магістрів освітньо-наукової програми «Наскрізний інжиніринг
машинобудівного виробництва» зі спеціальності G9 Прикладна механіка

Розробник:

Сдвижкова Олена Олександрівна

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19