

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра відкритих гірничих робіт та раціонального надрокористування



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Собко Б.Ю.

«01» вересня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Програмування в гірничорудній інженерії»

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність G16 Гірництво та нафтогазові технології
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Статус вибіркова
Загальний обсяг 8 кредити ЄКТС (240 годин)
Форма підсумкового контролю диференційований залік
Термін викладання 2-й семестр
Мова викладання українська

Викладач: проф. Кононенко М.М., ас. Герасименко А.О.

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

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

Дніпро
НТУ «ДП»
2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Програмування в гірничорудній інженерії» для магістрів спеціальності G16 Гірництво та нафтогазові технології / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. відкритих гірничих робіт та раціонального надрокористування – Д.: НТУ «ДП», 2025. – 13 с.

Розробники:

- Кононенко Максим Миколайович – професор, доктор технічних наук, професор кафедри відкритих гірничих робіт та раціонального надрокористування;
- Герасименко Андрій Олександрович – PhD, асистент кафедри відкритих гірничих робіт та раціонального надрокористування

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання;
- 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 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 корисною для формування змісту підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників кафедр університету.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності G16 Гірництво та нафтогазові технології (протокол № 3 від 01.09.2025).

ЗМІСТ

1. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	4
3. БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	4
4. ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
5. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	6
6.1. Шкали	7
6.2. Засоби та процедури	7
6.3. Критерії	8
7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ...	11
8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	12

1. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни полягає у формуванні умінь та компетенцій використання сучасних мов програмування та технологій штучного інтелекту для розробки прикладних програмних продуктів при вирішенні ключових технологічних завдань гірничорудного підприємства, а також надання майбутнім фахівцям програмно-технічних знань і практичних навичок застосування технологій 3D друку у гірничорудному виробництві.

2. ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ДРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)
	зміст
ДРН-1	Знати основні принципи та сучасні підходи до програмування прикладних програм, з урахуванням специфіки завдань, що вирішуються у гірничорудному виробництві
ДРН-2	Розуміти архітектуру та функціональні можливості мов програмування і технологій штучного інтелекту для автоматизації виробничих процесів гірничорудного підприємства
ДРН-3	Вміти розробляти, тестувати та впроваджувати програмні продукти для вирішення прикладних завдань гірничорудного підприємства
ДРН-4	Володіти навичками використання бібліотек і фреймворків штучного інтелекту (машинного навчання, комп'ютерного зору, нейронних мереж тощо) для створення інтелектуальних програмних рішень
ДРН-5	Знати принципи роботи 3D принтерів, типи матеріалів та особливості їх застосування для забезпечення виконання виробничих процесів гірничорудного виробництва
ДРН-6	Уміти створювати 3D моделі, підготовлювати їх до друку та здійснювати базове обслуговування обладнання для 3D друку
ДРН-7	Аналізувати виробничі процеси в гірничорудній інженерії та обґрунтовувати доцільність застосування програмно-технічних рішень, розроблених із використанням сучасних інформаційних технологій

3. БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Інтелектуальна власність	Діяти в новій ситуації, пов'язаній з роботою за фахом та вміння генерувати нові ідеї в сфері гірництва
	Працювати в міжнародному контексті та в глобальному інформаційному середовищі за фахом
	Дотримуватися норм державної та міжнародної систем правової охорони інтелектуальної власності
Проектування рудних шахт	Виконувати теоретичні та експериментальні дослідження параметрів та режимів функціонування систем і технологій гірничих підприємств
	Розробляти проектну документацію (технічне завдання, технічні пропозиції, ескізний проект, технічний проект, робочий проект) на гірничі системи

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

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторн і заняття	самостійна робота	аудиторн і заняття	самостійна робота	аудиторн і заняття	самостійна робота
лекційні	120	34	86	-	-	8	112
практичні	120	34	86	-	-	8	112
лабораторні	-	-	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	240	68	172	-	-	16	224

5. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	120
ДРН-1, ДРН-7	1. Вступ до дисципліни. Сучасні ІТ-рішення у гірничорудному виробництві	8
	1.1. Мета та структура курсу. Очікувані результати навчання	
	1.2. Основні виклики та напрями цифровізації у гірничорудному секторі	
	1.3. Поняття «індустрія 4.0», «смарт-виробництво», «цифровий двійник»	
	1.4. Класифікація інформаційних технологій, що застосовуються у промисловості	
	1.5. Приклади інноваційних ІТ-рішень у гірничому виробництві	
ДРН-2	2. Основи алгоритмізації та програмування	12
	2.1. Поняття алгоритму. Типи алгоритмічних структур	
	2.2. Мови програмування: огляд (Python, C++, JavaScript)	
	2.3. Середовища розробки програмного забезпечення	
	2.4. Структура програми. Змінні, типи даних, оператори	
	2.5. Приклади реалізації простих програм на Python	
ДРН-3	3. Структури даних та об'єктно-орієнтоване програмування	20
	3.1. Масиви, списки, множини, словники: огляд та застосування	
	3.2. Принципи ООП: інкапсуляція, наслідування, поліморфізм	
	3.3. Класи та об'єкти. Конструктори та методи	
	3.4. Практика створення модулів та бібліотек	
	3.5. ООП у контексті розробки прикладних програм для виробництва	
ДРН-4	4. Основи штучного інтелекту та машинного навчання	20
	4.1. Поняття ШІ, ML та DL: відмінності та взаємозв'язки	
	4.2. Застосування ШІ у гірничій промисловості	
	4.3. Типи навчання: надзорне, ненадзорне, навчання з підкріпленням	

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	4.4. Бібліотеки Python для III: Scikit-learn, TensorFlow, Keras	
	4.5. Приклад побудови моделі класифікації	
ДРН-4	5. Основи обробки даних і візуалізація результатів	20
	5.1. Структуровані та неструктуровані дані. Очищення та підготовка	
	5.2. Pandas і NumPy: аналіз даних у Python	
	5.3. Побудова графіків і діаграм з Matplotlib та Seaborn	
	5.4. Виведення звітів та інтерактивна візуалізація	
	5.5. Аналіз виробничих даних у гірничому контексті	
ДРН-5, ДРН-6	6. Технології 3D-друку: принципи та можливості	20
	6.1. Історія та розвиток 3D-друку	
	6.2. Типи 3D-друку: FDM, SLA, SLS	
	6.3. Матеріали для друку та їх властивості	
	6.4. Підготовка 3D-моделі до друку: slicing, G-code	
	6.5. Перспективи застосування у гірничій промисловості	
ДРН-7	7. Інтеграція ІТ-рішень у гірничорудній інженерії	20
	7.1. Архітектура сучасних промислових ІТ-систем	
	7.2. Автоматизація процесів і системи моніторингу	
	7.3. Цифрові платформи, SCADA, ERP та IoT у гірничій галузі	
	7.4. Практичні кейси інтеграції III та 3D-технологій	
	7.5. Етичні, правові та безпекові аспекти впровадження ІТ	
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	120
ДРН-1, ДРН-7	1. Складання алгоритму розрахунку параметрів відкотного штреку	12
ДРН-2, ДРН-7	2. Розробка програми розрахунку параметрів горизонтальної гірничої виробки	12
ДРН-3, ДРН-4	3. Розробка програми розрахунку параметрів БВР для проведення вертикальної виробки	24
ДРН-4	4. Побудова 2D моделі поперечного перерізу горизонтальної гірничої виробки	12
ДРН-4	5. Візуалізація розташування шпурів у вибої піднятевої виробки	24
ДРН-4, ДРН-7	6. Розробка програми розрахунку параметрів БВР та побудова 2D моделі утворення віяла свердловин	24
ДРН-4, ДРН-3	7. Розробка програми побудови діаграми випуску руди з блоку	12
	РАЗОМ	240

6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів 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 студентів 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 студентів 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 студент 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/навичок, комунікації, автономії та відповідальності студента за вимогами НРК до 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент під час контрольних заходів має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам 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	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (KKP)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		виконання KKP під час заліку за бажанням студента

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

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, 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 студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент 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 середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного дескриптора НРК.

6.3. Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента 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 (подано нижче).

**Загальні критерії досягнення результатів навчання
для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК**

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
– спеціалізовані концептуальні 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	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 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	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	60-64

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
– зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> – правильна; – чиста; – ясна; – точна; – логічна; – виразна; – лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> – 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	95-100
	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
Відповідальність і автономія		
– управління	Відмінне володіння компетенціями:	95-100

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів; – відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів; – здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії	– 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	
	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

Використовуються персональні комп'ютери з відповідним технічним забезпеченням та мультимедійне обладнання. Дистанційна платформа Moodle, мови програмування (Python), бібліотеки машинного навчання (TensorFlow, Scikit-learn), а також 3D-принтери типу FDM.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базові

1. Марченко, А. І. (2022). *Основи алгоритмізації та програмування мовою Python*. Київ: Ліра-К.
2. Мартін, Р. К. (2021). *Чистий код: Створення, аналіз та рефакторинг*. Київ: Наш Формат.
3. Блум, Б. (2021). *JavaScript для дітей: Веселе вступлення у програмування*. Київ: Фабула.

4. Downey, A. (2015). *Think Python: How to think like a computer scientist* (2nd ed.). Green Tea Press.
5. Sweigart, A. (2019). *Automate the boring stuff with Python: Practical programming for total beginners* (2nd ed.). No Starch Press.
6. Рашка, С., & Мирджалілі, В. (2020). *Python і машинне навчання*. Київ: Наш Формат.
7. Чолле, Ф. (2022). *Глибоке навчання з Python*. Київ: Фабула.
8. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
9. Géron, A. (2022). *Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems* (3rd ed.). O'Reilly Media.
10. Ng, A. (n.d.). *Machine learning* [Online course]. Coursera, Stanford University. <https://www.coursera.org/learn/machine-learning>
11. Gibson, I., Rosen, D., & Stucker, B. (2021). *Additive manufacturing technologies: 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing* (3rd ed.). Springer.

Допоміжні

1. Ng, A. (n.d.). *AI for everyone* [Online course]. Coursera, Stanford University. <https://www.coursera.org/learn/ai-for-everyone>
2. Towards Data Science. (n.d.). *Medium*. <https://towardsdatascience.com>
3. Міхєєв, В. І., & Діденко, І. О. (2021). *Інформаційні технології в гірництві*. Дніпро: Національний гірничий університет.
4. Красноштанов, І. С., & Грицай, В. С. (2020). *Цифрові технології у гірничій промисловості*. Кривий Ріг: Криворізький національний університет.
5. Гребенюк, С. М. (2022). *Інтелектуальні системи управління виробничими процесами*. Харків: ХНУРЕ.
6. Юхновський, О. І. (2021). *Цифрова трансформація промисловості: Український контекст*. Львів: Видавництво Львівської політехніки.
7. Ngo, T. D., Kashani, A., Imbalzano, G., Nguyen, K. T. Q., & Hui, D. (2018). Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. *Composites Part B: Engineering*, 143, 172–196. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2018.02.012>
8. Barnatt, C. (2016). *3D printing: Third edition*. CreateSpace Independent Publishing.
9. Брайан, Е. (2022). *Fusion 360 для початківців: 3D моделювання та друк*. Київ: Техніка.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Програмування в гірничорудній інженерії»
для магістрів спеціальності G16 Гірництво та нафтогазові технології

Розробники:
Кононенко Максим Миколайович
Герасименко Андрій Олександрович

В редакції авторів

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