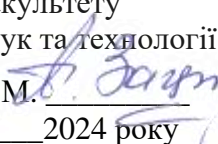


Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Кафедра гідрогеології та інженерної геології



«ЗАТВЕРДЖЕНО»  
Декан факультету  
природничих наук та технологій  
Загриценко А.М.   
«04» липня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«Сучасна гідрогеодинаміка»

Галузь знань .....	10 Природничі науки
Спеціальність .....	103 Науки про Землю
Рівень вищої освіти.....	Третій (освітньо-науковий)
Освітньо-наукова програма..	Науки про Землю
Статус .....	Обов'язкова
Загальний обсяг .....	6 кредитів ЄКТС (180 годин)
Форма підсумкового контролю .....	Іспит
Термін викладання.....	3 семестр (5,6 чверті)
Мова викладання.....	українська

Викладачі: проф. Рудаков Д.В.

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

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

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасна гідрогеодинаміка» для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти освітньо-наукової програми «103 Науки про Землю» спеціальності 103 Науки про Землю / Нац. технічний ун-т «Дніпровська політехніка», каф. гідрогеол. та інж. геол. – Д. НТУ «ДП», 2024. – 13 с.

Розробник – Рудаков Д.В. д.т.н., проф., професор кафедри гідрогеології та інженерної геології.

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 здобувачів вищої освіти до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 103 Науки про Землю (протокол №4 від 04.07.2024 р.)

## ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	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 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	6
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 .....	6
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	12

## 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИЦИПЛІНИ

В освітньо-науковій програмі «Науки про Землю» спеціальності 103 «Науки про Землю» здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. До дисципліни ФЗ «Сучасна гідрогеодинаміка» віднесені такі результати навчання:

РН02	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі Землі, її геосфер, планет земної групи та процесів, що відбуваються в них, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у Науках про Землю та дотичних міждисциплінарних напрямках.
РН05	Глибоко розуміти загальні принципи та методи наук про Землю, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях та у викладацькій практиці.
РН06	Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з наук про Землю та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.
РН08	Застосовувати загальні принципи та методи математики й природничих наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері наук про Землю.
РН11	Здійснювати критичний аналіз, оцінку й синтез нових ідей в дослідженнях геологічного середовища, фізики Землі, геодинаміки, підземної гідродинаміки та геоміграції, розробки моделей рудоутворення і прогнозно-пошукових критеріїв родовищ корисних копалин, а також впливу природно-техногенних процесів на геологічне середовище техногенно навантажених регіонів.

**Мета дисципліни** – формування у здобувачів компетентностей щодо побудови та використання математичних моделей гідрогеодинаміки Землі та геомеханічного стану ґрунтового масиву за допомогою чисельних методів для виявлення та аналізу закономірностей у масиві гірських порід із застосуванням у практичній діяльності.

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

## 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
РН02	РН02.1-ФЗ	Розробляти та досліджувати концептуальні моделі верхнього шару літосфери та підземної гідросфери та процесів, що відбуваються в них, для отримання нових знань у науках про Землю та дотичних міждисциплінарних напрямках.
	РН02.2-ФЗ	Створювати та використовувати математичні і комп'ютерні моделі верхнього шару літосфери та підземної гідросфери і процесів, що відбуваються в них, використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у сфері наук про Землю.

PH05	PH05.1-Ф3	Глибоко розуміти загальні принципи та методи наук про Землю та використовувати їх при вирішенні дослідницьких завдань з моделювання напружено-деформованого стану літосфери та гідродинамічних полів
	PH05.2-Ф3	Всебічно використовувати інструментарій методології досліджень в науках про Землю для вивчення взаємопов'язаних процесів у підземній гідросфері та стану верхніх шарів літосфери.
PH06	PH06.1-Ф3	Виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з наук про Землю за проблематикою гідрогеодинаміки з використанням сучасних інструментів математичного та комп'ютерного моделювання та дотриманням норм професійної і академічної етики.
	PH06.2-Ф3	Планувати і виконувати теоретичні дослідження за результатами експериментальних вимірювань стану верхнього шару літосфери та підземної гідросфери з використанням сучасних програмних засобів з дотриманням норм професійної і академічної етики.
PH08	PH08.1-Ф3	Застосовувати загальні принципи та методи математики й природничих наук про побудові та обґрунтуванні моделей стану масиву гірських порід, руху рідини, міграції речовин і тепла у течіях підземних вод.
	PH08.2-Ф3	Застосовувати сучасні методи та інструменти, цифрові технології, ГІС та спеціалізоване програмне забезпечення для дослідження процесів у літосфері та підземній гідросфері Землі.
PH11	PH11.1-Ф3	Здійснювати критичний аналіз і синтез нових ідей і концепцій у дослідженнях геологічного середовища, геодинаміки, підземної гідродинаміки, міграції речовин і тепла.
	PH11.2-Ф3	Здійснювати оцінку і аналіз нових ідей при дослідженні геодинамічних процесів, підземної гідродинаміки та геоміграції в порушеному діяльністю людини геологічному середовищі, оцінюючи вплив природно-техногенних процесів на геологічне середовище в техногенно навантажених регіонах.

### 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Вивчення курсу ґрунтується на знаннях, отриманих з вивчених дисциплін за попереднім рівнем освіти.

### 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	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	120	48	72	-	-	-	-
практичні	60	32	28	-	-	-	-
лабораторні	-	-	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	180	80	100	-	-	-	-

## 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<b>ЛЕКЦІЇ</b>	<b>120</b>
РН02.1Ф3, РН02.2Ф3, РН05.1-Ф3, РН05.2-Ф3, РН11.1-Ф3, РН11.2-Ф3,	<p><b>1 Теоретичні основи підземної гідродинаміки та геомеханіки</b></p> <p>Сучасні уявлення про механізми гідродинамічних та інженерно-геологічних процесів у непорушеному та порушеному геологічному середовищі.</p> <p>Фільтраційні та фізико-механічні властивості гірських порід та породних масивів.</p> <p>Гідродинамічні моделі геофільтрації. Припущення при формулюванні моделей фільтрації у пористих та тріщинуватих середовищах. Принципи гідродинамічної схематизації.</p> <p>Явища переносу речовин та тепла у гірських породах. Моделі фізико-хімічної гідродинаміки. Принципи геоміграційної схематизації та побудови моделей масоперенесення у підземних водах.</p> <p>Геомеханічні моделі напружено-деформованого стану породного масиву. Припущення при формулюванні моделей. Принципи інженерно-геологічної схематизації.</p> <p>Основи методів скінченних різниць та скінченних елементів для моделювання гідрогеомеханічних процесів</p>	60
РН6.1-Ф3, РН6.2-Ф3, РН8.1-Ф3, РН8.2-Ф3, РН11.1-Ф3, РН11.2-Ф3,	<p><b>2 Моделювання гідрогеомеханічних процесів на основі чисельних методів</b></p> <p>Інтерфейс та можливості моделювання програми Modflow. Формування вихідних даних та межових умов геофільтрації та підземної міграції речовин.</p> <p>Проведення розрахунків для ідентифікації параметрів моделей з вирішенням зворотних завдань.</p> <p>Інтерпретація результатів моделювання геофільтрації та міграції.</p> <p>Інтерфейс та можливості моделювання програми Phase 2. Формування вихідних даних та межових умов.</p> <p>Врахування стану насичення ґрунтового масиву при моделюванні.</p> <p>Проведення розрахунків з визначення стійкості ґрунтових схилів та осідань ґрунту для різних режимів навантаження.</p> <p>Інтерпретація результатів інженерно-геологічного моделювання.</p>	60
	<b>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</b>	<b>60</b>
РН2.1-Ф3, РН2.2-Ф3, РН8.1-Ф3, РН8.2-Ф3,	1 Моделювання течії підземних вод та міграції речовин у водоносному горизонті поблизу поверхневого водотоку в зоні впливу водозабору з використанням ліцензованого програмного забезпечення Modflow.	30
РН11.1-Ф3 РН11.2-Ф3	2. Чисельне моделювання гідрогеомеханічного стану ґрунтового схилу в умовах техногенного навантаження з використанням ліцензованого програмного забезпечення Phase 2	30
	<b>РАЗОМ</b>	<b>180</b>

## 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 здобувача вищої освіти 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 здобувачів вищої освіти.

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

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

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, 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».

## **6.2 Засоби та процедури**

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності та автономії 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	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		виконання ККР під час іспиту за бажанням здобувача вищої освіти

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання індивідуального варіанта завдання з контрольними запитаннями за кожною темою.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня за НРК, 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 вищої освіти шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач вищої освіти під час екзамену 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 кожної складової опису кваліфікаційного рівня НРК.

### **6.3 Критерії**

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



Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних 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 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 освітньо-наукового рівня вищої освіти (подано нижче).

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

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<b>Знання</b>		
– Концептуальні та методологічні знання в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності.	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена.	95-100
	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	
<b>Уміння/навички</b>		
– Спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв'язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій,	Відповідь характеризує уміння: – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики; – започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтовного наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності; – критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей.	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
<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). <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	70-73

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	вимог)	
	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: <ul style="list-style-type: none"> <li>– використання принципів та методів організації діяльності команди;</li> <li>– ефективний розподіл повноважень в структурі команди;</li> <li>– підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини);</li> <li>– стресовитривалість;</li> <li>– саморегуляція;</li> <li>– трудова активність в екстремальних ситуаціях;</li> <li>– високий рівень особистого ставлення до справи;</li> <li>– володіння всіма видами навчальної діяльності;</li> <li>– належний рівень фундаментальних знань;</li> <li>– належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок</li> </ul>	95-100
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибам	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

Технічні засоби навчання.

Дистанційна платформа Moodle.

Ліцензійне програмне забезпечення Visual Modflow (Schlumberger, Канада), Phase 2 (RockScience, Канада).

## 8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### *Основні*

1. Диняк О.В. Навчальний посібник з навчальної дисципліни «Інженерно-геологічне моделювання» / О.В Диняк – Інтернет-ресурс Київського нац. ун-ту ім. Тараса Шевченка. – geol.univ.kiev.ua, 2020. – 149 с.
2. Інженерна геологія (з основами геотехніки): підруч. для студ. вищ. навч. закладів / В.Г. Суярко, В.М. Величко, О.В. Гаврилюк, В.В. Сухов, О.В. Нижник, В.С. Білецький, А.В. Матвеев, О.А. Улицький, О.В. Чуєнко; за заг. ред. проф. В.Г. Суярка. – Харків: Харківський нац. ун-т ім. В. Н. Каразіна, 2019. – 278 с.
3. Рудаков Д.В. Математичні методи в охороні підземних вод. Д. ДВНЗ «НГУ», 2012. – 158 с.
4. Рудаков Д.В. Моделювання в гідрогеології. Д. ДВНЗ «НГУ», 2011. – 88 с.
5. Сучасний техногенез та інженерне освоєння льосових масивів / І.О. Садовенко, М.В. Фоцій, Г.І. Рудько, Д.В. Рудаков, О.В. Солодянкін, В.Г. Шаповал, Н.І. Дерев'ягіна, Т.І. Перкова, К.С. Причина, Н.М. Шепель. За ред. І.О. Садовенка. Київ–Чернівці: Букрек, 2019. – 272 с.

### *Додаткові*

6. Основи та фундаменти. Навчальний посібник для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / І.О. Парфентьєва, О.В. Верешко, Д.А. Гусачук. – Луцьк: ЛНТУ, 2017. – 296 с.
7. Langevin, Ch.D., Hughes, J.D., Banta, E.R., Niswonger, R.G., Panday, S., & Provost, A.M. (2017). Documentation for the MODFLOW 6 Groundwater Flow Model. Chapter 55 of Section A, Groundwater Book 6, Modelling Techniques. U.S.G.S. <https://doi.org/10.3133/tm6A55>
8. Rudakov, D., Inkin, O., Wohnlich S., and Schiffer, R. Numerical modelling of flow and heat transport in closed mines. Case study Walsum drainage province in the Ruhr coal-mining area. E3S Web Conf., 526 (2024) 01002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202452601002>
9. Рудаков Д. В. Математичне моделювання природничих систем : навч. посіб. / Д. В. Рудаков, О. О. Сдвижкова ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2022. – 178 с.
10. Рудаков, Д.В., Тимошук, В.І., Глущенко, Н.О. Вплив фільтрації лужних розчинів на деформаційні прояви в ґрунтовій основі інженерних споруд. Вісник Харківського нац. ун-ту ім. В.Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2020, №51, 83-94.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**«Сучасна гідрогеодинаміка»**  
для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
освітньо-наукової програми «Науки про Землю»  
зі спеціальності 103 Науки про Землю

Розробник:  
Дмитро Вікторович Рудаков

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