

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «СУЧАСНА ГІДРОГЕОДИНАМІКА»



Ступінь освіти	Доктор філософії
Освітня програма	Науки про Землю
Тривалість викладання	5, 6 чверть
Заняття:	Осінній семестр
лекції:	3 години
практичні заняття:	2 години
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=1532>

Кафедра, що викладає Гідрогеології та інженерної геології



Викладач:

Рудаков Дмитро Вікторович

Професор, докт. техн. наук, професор
каф. гідрогеології та інженерної геології

Персональна сторінка

<https://gig.nmu.org.ua/ua/kadry/rudakov.php>

E-mail:

rudakov.d.v@nmu.one

1. Анотація до курсу

Внаслідок комплексного впливу чинників різної природи суттєво змінюється гідрогеологічний режим та інженерно-геологічний стан забудованих територій, що часто супроводжується розвитком негативних процесів, зокрема, активізацією підтоплення, втратою стійкості схилів і зсувами, просадками ґрунту тощо. Достовірне прогнозування цих процесів потребує комплексного використання сучасних моделей та методів підземної гідродинаміки та геомеханічного стану породних масивів, що потребує від фахівців з наук про Землю відповідних знань та кваліфікації. В рамках курсу викладені основи моделей та методів сучасної гідрогеодинаміки, які необхідні для створення та практичного використання моделей підземної гідродинаміки, сполучених з моделями геомеханічного стану навантаженого ґрунтового масиву. Матеріал курсу націлено на набуття знань, необхідних для наукового обґрунтування результатів комплексних досліджень об'єктів природокористування в геологічному середовищі, що базуються на знаннях, отриманих в рамках освітніх програм геологічного напрямку спеціальності «Науки про Землю».

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – формування уявлень, знань і умінь щодо побудови та використання математичних моделей гідрогеодинаміки та геомеханічного стану

грунтового масиву за допомогою чисельних методів для виявлення та аналізу закономірностей у масиві гірських порід із застосуванням у практичній діяльності.

Завдання курсу:

- Розуміти механізми перебігу гідродинамічних та інженерно-геологічних процесів у геологічному середовищі;
- Розуміти параметри та рівняння математичних моделей геофільтрації та напружено-деформованого стану породного масиву;
- Розуміти теоретичні основи чисельного методу скінчених елементів для кількісного аналізу та прогнозу течій підземних вод та напружено-деформованого стану масиву на окремих об'єктах;
- Вміти використовувати програми Modflow та Phase 2 для чисельного моделювання типових сценаріїв перебігу гідродинамічних та інженерно-геологічних процесів при вирішенні прикладних завдань природокористування.

3. Результати навчання

Використовувати чисельні моделі на основі скінчених елементів для опису стану геологічного середовища, визначення та аналізу закономірностей гідродинамічних та геомеханічних процесів у масиві гірських порід при вирішенні прикладних задач природокористування.

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ

1 Теоретичні основи підземної гідродинаміки та геомеханіки

- Сучасні уявлення про механізми гідродинамічних та інженерно-геологічних процесів у непорушеному та порушеному геологічному середовищі.
- Фільтраційні та фізико-механічні властивості гірських порід та породних масивів.
- Гідродинамічні моделі геофільтрації. Припущення при формулюванні моделей фільтрації у пористих та тріщинуватих середовищах. Принципи гідродинамічної схематизації.
- Явища переносу речовин та тепла у гірських породах. Моделі фізико-хімічної гідродинаміки. Принципи геоміграційної схематизації та побудови моделей масоперенесення у підземних водах.
- Геомеханічні моделі напружено-деформованого стану породного масиву. Припущення при формулюванні моделей. Принципи інженерно-геологічної схематизації.
- Основи методів скінчених різниць та скінчених елементів для моделювання гідрогеомеханічних процесів

2 Моделювання гідрогеомеханічних процесів на основі чисельних методів

- Інтерфейс та можливості моделювання програми Modflow. Формування вихідних даних та межових умов геофільтрації та підземної міграції речовин.
- Проведення розрахунків для ідентифікації параметрів моделей з вирішенням зворотних завдань.
- Інтерпретація результатів моделювання геофільтрації та міграції.

- Інтерфейс та можливості моделювання програми Phase 2. Формування вихідних даних та межових умов. Врахування стану насичення ґрунтового масиву при моделюванні.
- Проведення розрахунків з визначення стійкості ґрунтових схилів та осідань ґрунту для різних режимів навантаження. Інтерпретація результатів інженерно-геологічного моделювання.

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

1 Моделювання течії підземних вод та міграції речовин у водоносному горизонті поблизу контакту з поверхневими водами в зоні водозабору з використанням ліцензованого програмного забезпечення Modflow.

2. Чисельне моделювання стійкості ґрунтового схилу в умовах різного насичення порід з використанням ліцензованого програмного забезпечення Phase 2

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
СГГД -1	Моделювання течії підземних вод та міграції речовин у водоносному горизонті поблизу контакту з поверхневими водами в зоні водозабору з використанням ліцензованого програмного забезпечення Modflow	Комп'ютер, пакет MS Office (ліцензійна версія), програма Modflow 2009.1 (ліцензійна версія)
СГГД -2	Чисельне моделювання стійкості ґрунтового схилу в умовах різного насичення порід з використанням ліцензованого програмного забезпечення Phase 2	Комп'ютер, пакет MS Office (ліцензійна версія), програма Phase 2 (ліцензійна версія)

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
0-59	незадовільно

6.2. Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Практична частина		Бонус	Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні		
50	46	34	4	100

Практичні роботи приймаються та оцінюються на основі індивідуального звіту за роботи та контрольними запитаннями.

Теоретична частина оцінюється за результатами задачі контрольної тестової роботи, яка містить 9 запитань, з яких 8 – прості тести (1 правильна відповідь) і одна задача.

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи

8 тестових завдань з чотирма варіантами відповідей, **1** правильна відповідь оцінюється у **5 балів (разом 40 балів)**. Опитування за тестом проводиться з використанням технології Microsoft Forms Office 365.

Задача наводиться також у системі Microsoft Forms Office 365. Вирішена на папері задача сканується (фотографується) та відсилається на електронну пошту викладача впродовж часу, відведеного на задачу теоретичної частини. Несвоєчасно вислана відповідь враховується такою, що не здана.

Правильно вирішена **задача** оцінюється у **10 балів**, причому:

- **10 балів** – відповідність еталону, з одиницями виміру;
- **8-9 балів** – відповідність еталону, без одиниць виміру, з незначними помилками в розрахунках;
- **5-7 балів** – незначні помилки у формулах, без одиниць виміру, суттєві помилки в розрахунках;
- **2-4 бали** – присутні суттєві помилки у рішенні;
- **1 бал** – наведені формули повністю не відповідають еталону;
- **0 балів** – рішення не наведене.

6.4. Критерії оцінювання практичної роботи

Після перевірки звіту з виконання практичної роботи здобувач вищої освіти отримує до 3 запитань з переліку контрольних запитань. Кількість вірних відповідей визначають кількість отриманих балів.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації

(вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагиату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагиат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікативна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.6. Бонуси

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Математичне моделювання геологічних систем». За участь у анкетуванні здобувач вищої освіти отримує **4 бали**.

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. Фощій, 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.
6. Hoek E., Bray J.W. Rock slope engineering. 3rd ed. London: Institute of Mining and Metallurgy; 1981.
7. Шашенко О.М. Деформованість та міцність масивів гірських порід: Монографія / Шашенко О.М., Сдвижкова О.О., Гапєєв С.М. – Д.: НГУ, 2008. – 224 с.
8. Рудаков Д.В. Методи гідравліки та гідродинаміки в управлінні водними ресурсами : навч. посіб. / Д.В. Рудаков; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2025. – 184 с.

Додаткові

9. 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.
10. Rudakov D., Westermann S. Analytical modeling of mine water rebound: Three case studies in closed hard-coal mines in Germany / Mining mineral deposits, 2021, 15(3):22-30.
11. 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>
12. Рудаков Д.В. Математичні моделі в охороні навколишнього середовища. Навчальний посібник. Д.: ДНУ, 2004. – 160 с.
13. Рудаков, Д.В., Тимошук, В.І., Глущенко, Н.О. Вплив фільтрації лужних розчинів на деформаційні прояви в ґрунтовій основі інженерних споруд. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2020, №51, 83-94.
<https://doi.org/10.26565/2410-7360-2019-51-06>