

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра загальної та історичної геології

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник директора інституту
з навчальної роботи

В. С. Іванік
« 1 » 09 2022
року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І СТРУКТУР

для студентів
(вибір з переліку блоків)

галузь знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вибірковий блок
вид дисципліни

10 Природничі науки
103 «Науки про Землю»
Бакалавр
Геологія та менеджмент надрокористування
Аналіз великих масивів даних (BigData) в науках про Землю
Вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2023/2024
Семестр	7
Кількість кредитів ECTS	6
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: Іванік Олена Михайлівна, доктор геологічних наук, професор, завідувач кафедри
загальної та історичної геології


Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.

© О.Іванік_2022 рік

КИЇВ – 2022

Розробники: Іванік Олена Михайлівна, доктор геол.наук, професор, завідувач кафедри загальної та історичної геології


Зав. кафедри _____

 (Олена ІВАНІК)

Протокол № 1 від «26» 08 2024р.

Схвалено науково - методичною комісією інституту *ННІ «Інститут геології»*

Протокол № 1 від «26» 08 2024р.

Голова науково-методичної комісії  (Всеволод ДЕМИДОВ)

Мета дисципліни– ознайомлення здобувачів з різними класами геологічних моделей, принципами та методами моделювання геологічних процесів і структур, огляд та засвоєння функціональних можливостей спеціального програмного забезпечення для моделювання стану геологічного середовища

Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

Освоєння дисциплін «Загальна та історична геологія», «Вища математика»

Анотація навчальної дисципліни / референс:

Навчальна дисципліна «Моделювання геологічних процесів і структур» висвітлює сучасні напрямки аналізу стану геологічного середовища та створює фундамент для проведення фундаментальних аналітичних досліджень з позицій системного аналізу. Ця дисципліна забезпечує знання щодо принципів та методів створення різномасштабних моделей геологічного середовища, загальних питань стохастичного та детермінованого моделювання в геології, отримання навичок обробки геологічної інформації на основі застосування спеціального програмного забезпечення. Наводяться загальні методи аналізу даних та просторового моделювання в ГІС. Надається характеристика головних понять напружено-деформованого стану геологічного середовища та головні методи його визначення. Проводиться кількісний аналіз факторів впливу на напружено-деформований стан природно-техногенних систем із застосуванням спеціальних програмних модулів. Впродовж курсу обговорюються принципи створення баз даних геологічної інформації та методи її обробки.

Завдання:

- ознайомлення з поняттям про моделі та моделювання в геології;
- забезпечення знань щодо вибору та побудови моделей геологічного середовища;
- отримання навичок розробки алгоритмів для математичного моделювання геологічних процесів і структур;
- забезпечення вміння аналізувати та визначати напружено-деформований стан природно-техногенних систем;
- отримання навичок застосування спеціалізованого програмного забезпечення для моделювання геологічних процесів і структур.

Результати навчання:

<i>Результат навчання</i> (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		<i>Методи викладання і навчання</i>	<i>Методи оцінювання</i>	<i>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</i>
Код	Результат навчання			
1.1	Поняття про моделі та моделювання.	<i>лекція, практична робота</i>	<i>письмова робота</i>	<i>до 5%</i>
1.2	Принципи та методи моделювання геологічних процесів та структур.	<i>Лекція</i>	<i>письмова робота</i>	<i>до 5%</i>
1.3	Методи визначення та аналізу напружено-деформованого стану природно -техногенних систем	<i>Лекція</i>	<i>письмова робота</i>	<i>до 10%</i>
1.4	Головні методи стохастичного та детермінованого моделювання в геології.	<i>Лекція</i>	<i>письмова робота</i>	<i>до 10%</i>
1.5	Головні принципи та методи лабораторного моделювання в геології.	<i>лекція, практична робота</i>	<i>письмова робота</i>	<i>до 10%</i>

1.6	Принципи створення та аналізу просторових моделей геологічного середовища	лекція, практична робота	письмова робота	до 10%
2.1	Створювати геологічні моделі в залежності від геологічних завдань та стану геологічного середовища	лекція, практична робота	письмова робота	до 10%
2.2	Здійснювати вибір реологічних моделей для моделювання напружено-деформованого стану природно-техногенних систем	практична робота	письмова робота	до 10%
2.3	Розробляти алгоритми для математичного моделювання геологічних процесів	лекція, практична робота	письмова робота	до 10%
2.4	Аналізувати фактори впливу на напружено-деформований стан природно-техногенних систем із застосуванням спеціальних програмних модулів	Лекція	письмова робота	до 10%
2.5	Здійснювати розробку та аналіз просторових геоінформаційних моделей для оцінки геологічних процесів	практична робота	письмова робота	до 10%

Структура курсу: лекційні та практичні заняття, самостійна робота здобувачів.

Схема формування оцінки:

Форми оцінювання здобувачів за 2 семестрами

Семестрове оцінювання 6 семестру (30 балів):

- 1) Контрольна робота 1 -Класифікація моделей та вибір моделей для моделювання геологічних процесів і структур. Принципи та методи побудови та аналізу математичних моделей геологічного середовища – 15 балів (рубіжна оцінка 9 балів).
- 2) Контрольна робота 2 - Принципи та методи лабораторного моделювання геологічних систем– 15 балів (рубіжна оцінка 9 балів).
- 3) Оцінка за виконання практичних робіт та індивідуальних завдань – 30 балів (рубіжна оцінка 18 балів).

Оцінювання з навчальної дисципліни розраховується із врахуванням оцінок за 2 контрольні та практичні роботи у сумі 60 балів.

Підсумкове оцінювання у формі іспиту: іспит проводиться по завершенню всієї дисципліни. Максимальна оцінка за іспит - 40 балів, рубіжна оцінка 24 бали. На іспиті студент письмово відповідає на запитання у білеті. Письмово викладені знання студент доводить і обґрунтовує у спілкуванні із екзаменаційною комісією. Під час усного обґрунтування студенту можуть бути задані додаткові запитання у рамках програми навчальної дисципліни. **Підсумкове оцінювання у формі іспиту є обов'язковим.**

Іспит виставляється за результатами роботи здобувача впродовж роботи у семестрі, як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу протягом семестру а також бали за складання іспиту.

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 бальною шкалою.

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Практичні	Іспит	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	9	9	18	24	60
Максимум	15	15	30	40	100

Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше 20 балів.

Організація оцінювання

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: виконання 10 практичних робіт, проведення 2 письмових модульних контрольних робіт, що оцінюється у 60 балів. Під час виконання практичних робіт студенти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі без обмеження інструментарію та техніки вирішення завдання. Підсумкове оцінювання проводиться у формі письмово-усного іспиту, з максимально можливою оцінкою - 40 балів (мінімум – 24 бали).

Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	Практичні роботи	Самостійна робота
<i>Розділ 1. Класифікація моделей. Головні принципи та методи моделювання геологічних процесів і структур.</i>				
1	Вступ. Тема 1. Класифікація моделей та методи моделювання геологічних процесів і структур.	4	2	10
2	Тема 2. Поняття про моделі та моделювання. Типи моделей.	4	2	10
3	Тема 3. Принципи та методи побудови та аналізу математичних моделей.	4	2	10
4	Тема 4. Математичне моделювання геологічних процесів. Розробка алгоритмів оцінки впливу геологічних процесів на функціонування природно-техногенних систем.	4	2	10
	<i>Контрольна робота 1</i>	1		
5	Тема 5. Фізичне моделювання. Головні принципи та методи лабораторного моделювання для вивчення геологічних процесів і структур.	4	2	10
<i>Розділ 2. Моделювання напружено-деформованого стану природно-техногенних систем. Просторовий аналіз та моделювання стану геологічного середовища на основі геоінформаційного підходу.</i>				

6	Тема 6. Головні принципи та інструменти просторового аналізу геологічних процесів і структур.	4	2	10
7	Тема 7. Просторовий аналіз та моделювання геологічних систем.	4	4	10
8	Тема 8. Головні методи та принципи оцінки напружено-деформованого стану природно-техногенних систем. Вибір реологічних моделей.	4	4	10
9	Тема 9. Алгоритми розрахунків та характеристика спеціалізованих програмних модулів по визначенню напружено-деформованого стану природно-техногенних систем	4	4	14
10	Тема 10. Моделювання впливу небезпечних геологічних процесів на функціонування природно-техногенних систем.	4	4	14
	<i>Контрольна робота 2</i>	1		
	ВСЬОГО	42	28	108

Загальний обсяг 180 год, в тому числі:

Лекцій – **42 год**.

Практичних занять – **28 год**.

Консультації – **2 год**.

Самостійна робота – **108 год**.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:

Основні:

1. Іванік О.М., Шевчук В.В., Лавренюк М.В. Моделювання впливу небезпечних геологічних процесів на функціонування природно-техногенних систем: монографія. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 351.
2. Іванік О.М., Назаренко М.В., Хоменко С.А. Моделювання геологічних процесів і структур: Практикум : навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2013. – 121 с.
3. Національна безпека України у викликах новітньої історії / авт.- уклад. В. І. Шпак; кер. авт. кол. С. І. Табачніков. – К. : ДП «Експрес-об'ява», 2020. – 468 с.
4. О. Іванік, В. Шевчук, Д. Кравченко, К. Гадяцька. Національна база даних зсувних процесів: принципи розробки, упровадження та застосування для оцінки зсувної небезпеки регіонального та локального рівня. - Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія). – 3(86). – 2019. – 70 – 74. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.86.10>
5. Демчишин М. Г. Техногенні впливи на геологічне середовище території України / М. Г. Демчишин. – К., 2004. – 156 с.
6. Лисиченко Г.В. Природний, техногенний та екологічний ризики: аналіз, оцінка, управління / Лисиченко Г.В., Забулонов Ю.Л., Хміль Г.А. – К.: Наукова думка, 2008. – 542 с.
7. Прогнозування зсувів : монографія / Е. Д. Кузьменко, П. В. Блінов, О. П. Вдовина та ін. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2016. – 601 с.

8. *Вижва З.О.* Математичні моделі в природознавстві. Навчальний посібник. – К.: Обрії, 2007. – 164 с.
9. *Вижва С.А.* Геофізичний моніторинг небезпечних геологічних процесів. – К:ВГЛ Обрії, 2004. – 236 с.
10. *Шевчук В., Кузь І., Юрчишин А.* Тектонофізичні основи структурного аналізу. – Львів:ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. – 124 с.
11. Жуков М.Н. Математична статистика і обробка геологічних даних. Підручник для університетів. Київ. - 2008. - 487 с.
12. O.Ivanik, D. Kravchenko, Geological risks and hazards. Guidelines for practical classes (Геологічні ризики та небезпеки. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт). Для студентів спеціальності 103- Науки про Землю. – К., 27 с. http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/NH_practical_classes_2021.pdf
13. O.Ivanik, K. Poliakovska, D. Kravchenko, Modelling of geological processes and structures. Guidelines for practical classes (Модельовання геологічних процесів та структур. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт). Для студентів спеціальності 103- Науки про Землю. – К., 34 с. http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Modelling_Practical_Classes_2021.pdf
14. Gershenfield N. The nature of Mathematical Modeling / N.Gershenfield. – Cambridge, 1999. – 344 p.
15. Mallet J.-L. Numerical Earth Model / J.-L. Mallet. – EAGE, 2008. – 147 p
16. Pelletier J. Quantitative modelling of Earth processes / J. Pelletier. – Cambridge, 2008. – 295 p.
17. Ramsay J.G., Lisle R.J. The techniques of modern structural geology. Volume 3: Applications of continuum mechanics in structural geology. – San Diego, USA: Academic Press. – 2000 – P. 701-1061.
18. Ringrose Ph., Bentley M. Reservoir Model Design. A Practitioner's Guide. - Printforce, 2015. - 249 p.

Додаткові:

19. *Козаченко Ю.В., Пауко А.О.* Модельовання випадкових процесів. – К.: ВПЦ «Київський університет», 1999. – 224 с.
20. Ivanik O., Fonseca J., Shabatura O., Khomenko R., Hadiatska K., Kravchenko D. (2022). An integrated approach for landslide hazard assessment: A case study of the Middle Dnieper Basin, Ukraine. *Journal of Water and Land Development*, **52**, 81-86 DOI: 10.24425/jwld.2021.139947
21. Ivanik O., Menshov O., Bondar K., Vyzhva S., Khomenko R., Hadiatska K., Kravchenko D., Tustanovska L. (2022). Integrated approach to modelling and assessing the landslide hazards at the regional and local scale in Kyiv urbanized area, Ukraine. *Modeling Earth Systems and Environment*, <https://doi.org/10.1007/s40808-022-01447-x>
22. Menshov O., Ivanik O., Vyzhva S., Horoshkova L., Tonkha O., Hadiatska K. Applying Magnetic Methods to Studies of Soil Erosion and Landslides in Ukraine's Urban Areas. Conference Proceedings, 83rd EAGE Annual Conference & Exhibition, Jun 2022, Volume 2022, p.1 – 5 DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202210933>
23. A method for the rapid assessment of the probability of post-wildfire debris flow from recently burned basins in the intermountain west, U.S.A. / S. Cannon, J. Gartner, M. Rupert [et all.] // Geophysical Research Abstracts, Vol. 8, 02030, 2006. – P.125-129.
24. Fookes P.G. Engineering geomorphology. Theory and Practice / P.G. Fookes, E.M. Lee, J.S. Groffiths. – Whittles Publishing, 2007. – 279 p.
25. *Foster C., Gibson A., Wildman G.* The new national Landslide Database and Landslide Hazard Assessment of Great Britain // First World Landslide Forum (Tokyo, Japan, 18-21 Nov. 2008) : papers. – Режим доступу до журн. : <http://nora.nerc.ac.uk/4694/>.
26. *Jaboyedoff, M., Oppikofer, T.* et al. Use of LIDAR in landslide investigations: a review // [Natural Hazards](#). – 2012. – Vol. 61.–P. 5-28.
27. Williams P.J. Pipelines and permafrost physical geography and development in the circumpolar north / P.J. Williams– London, New York, 1986. – 102 p.
28. *Wei Wu.* Recent Advances in Modelling Landslides and Debris Flows. Springer Intern. Publishing. - 2015. - 323 p.

Питання до іспиту

1. Моделювання та його типи.
2. Типи моделей та їх особливості.
3. Поняття про геологічні системи.
4. Мета та завдання моделювання геологічних систем.
5. Моделювання геологічного середовища. Типи моделей та їх застосування для аналізу геологічних процесів та оцінки геологічних ризиків
6. Розробка геологічних моделей геологічних процесів і структур.
7. Принципи та методи побудови та аналізу математичних моделей
8. Принципи та методи стохастичного та детермінованого моделювання в геології.
9. Методи лабораторного моделювання в геології.
10. Основні положення теорії подібності термодинамічних систем.
11. Методи фізичного моделювання (поляризаційно-оптичний метод, метод еквівалентних матеріалів, метод центробіжного моделювання).
12. Просторове моделювання в ГІС із використанням концептуальних моделей.
13. Використання ГІС для моделювання небезпечних геологічних процесів.
14. Моделювання напружено-деформованого стану природно-техногенних систем.
15. Головні методи та принципи оцінки напружено-деформованого стану природно-техногенних систем. Вибір геологічних моделей.
16. Алгоритми розрахунків та характеристика спеціалізованих програмних модулів по визначенню напружено-деформованого стану природно-техногенних систем.
17. Моделювання впливу небезпечних геологічних процесів на функціонування природно-техногенних систем
18. Розробка фізико-геологічних моделей геологічних процесів.
19. Просторовий аналіз та моделювання небезпечних геологічних процесів на основі застосування ГІС.
20. Оверлейний аналіз для картування та прогнозування небезпечних геологічних процесів.
21. Оцінка впливу геологічних процесів на функціонування природно-техногенних систем та оцінка ризиків
22. Практичне завдання. Функціональні можливості спеціалізованого програмного забезпечення для моделювання геологічних систем.