КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра геофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник директора інституту
з навчальної роботи

_____Всеволод ДЕМИДОВ

«29» серпня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

для студентів

галузь знань	**10 Природничі науки**
спеціальність	**103 Науки про Землю**
освітній рівень	**Бакалавр**
освітня програма	**Геологія та менеджмент надрокористування**
вид дисципліни	**Вибіркова**

Форма навчання	**денна**
Навчальний рік	**2025/2026**
Семестр	**5**
Кількість кредитів ECTS	**3**
Мова викладання, навчання та оцінювання	**українська**
Форма заключного контролю	**залік**

Викладачі: *Безродна Ірина Миколаївна, кандидат геологічних наук, доцент кафедри геофізики*

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

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

© Безродна І.М., 2025 рік

КИЇВ – 2025

Розробник: ***Безродна Ірина Миколаївна, кандидат геологічних наук, доцент кафедри геофізики***

Затверджено

Завідувач кафедри геофізики

_____ Віктор ОНИЩУК

Протокол № 1 від «26» серпня 2025 р.

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

Протокол № 1 від «29» серпня 2025 року

Голова науково-методичної комісії _____ Всеволод ДЕМИДОВ

Мета дисципліни – *оволодіння основами теоретичних знань та набуття практичних навичок у галузі моделювання геофізичних параметрів геологічного середовища, засвоєння методичних підходів та алгоритмів до комплексування різних параметрів, визначення геометрії моделей, врахування напруженого стану та температури.*

Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

1. Успішне опанування математичних курсів з основами диференційного та інтегрального числення.
2. Володіти елементарними навичками роботи з персональним комп'ютером

Анотація навчальної дисципліни / референс:

Курс забезпечує формування у студентів поняття про основні типи моделей геологічного середовища, їх ієрархічну природу, дозволяє опанувати основні методи осереднення та стохастичних рівнянь. Студенти навчаються критичному мисленню при аналізі алгоритмів моделювання, розумінню можливостей та обмежень при моделюванні геофізичних параметрів. Протягом курсу розглядаються застосування сучасних алгоритмів моделювання в різних прикладних задачах геофізики.

Завдання:

- *ознайомити студентів із класифікацією моделей геологічного середовища;*
- *засвоїти теорію та алгоритми різних методів математичного моделювання геофізичних параметрів середовища;*
- *отримати практичні навички створення моделей у різноманітних прикладних геофізичних застосуваннях;*
- *набути навичок самостійного аналізу результатів математичного моделювання геофізичних параметрів;*

Результати навчання:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		*Форма/Методи викладання і навчання*	*Форма/Методи оцінювання*	*Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни*
Код	Результат навчання			
1.1	*Класифікація основних моделей геологічного середовища*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 5%*
1.2	*Основні методи математичного моделювання геофізичних параметрів в складнопобудованих геологічних середовищах*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 15%*
1.3	*Прикладні застосування методів моделювання в задачах геофізики*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 25%*
2.1	*Проводити комп'ютерне моделювання геофізичних параметрів*	*практичне заняття, самостійне навчання*	*Письмова робота, програмне представлення*	*до 25%*
2.2	*Проводити візуалізацію, аналіз та інтерпретацію результатів моделювання;*	*практичне заняття, самостійне навчання*	*Письмова робота, програмне представлення*	*до 15%*

3.1	*Вміти оформлювати звіт з проведеного моделювання, формулювати висновки та доводити коректність власної інтерпретації*	*практичне заняття*	*--/-*	*до 10%*
4.1	*Ставити і вирішувати задачі моделювання геофізичних параметрів згідно визначених умов*	*--/-*	*--/-*	*до 5%*

Структура курсу: *лекційні і практичні заняття.*

Схема формування оцінки:

Форми оцінювання студентів

1. Семестрове оцінювання:

1) Контрольна робота з теоретичних основ методів математичного моделювання – 15 балів (рубіжна оцінка 9 балів)

2) Контрольна робота із прикладних застосувань методів математичного моделювання в геофізиці – 10 балів (рубіжна оцінка 6 балів)

3) Оцінка за виконання робіт на практичних заняттях – 45 балів (рубіжна оцінка 30 балів)

4) Оцінка за виконання самостійних робіт – 6 балів (рубіжна оцінка 4 бали)

2. Підсумкове оцінювання *у формі заліку*: *максимальна оцінка 20 балів, рубіжна оцінка 12 балів. Під час заліку студент виконує завдання з використанням знань та вмінь з моделювання геофізичних параметрів.* ***Підсумкове оцінювання у формі заліку не є обов'язковим, при відмові від участі у даній формі оцінювання студент не отримає відповідні бали до підсумкової оцінки.***

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 бальною шкалою.

Змістовні модулі (ЗМ) формують бали, які виставляються за результатами роботи студента впродовж усього семестру, *як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестру.*

	ЗМ1	ЗМ2	залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	*24*	*24*	***12***	*60*
Максимум	**40**	**40**	**20**	**100**

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

Організація оцінювання: *Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: виконання практичних робіт (де студенти мають продемонструвати набуті практичні навички та вирішити поставлені задачі, використовуючи окреслені викладачем методи та засоби), та проведення 2 письмових контрольних робіт. Підсумкове оцінювання проводиться у формі усно-письмового заліку.*

Шкала відповідності

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
Розділ 1 *Методи моделювання геофізичних параметрів*				
1	**Вступ**. **Тема 1.** Моделі геологічного середовища	2		5
2	**Тема 2**. Математичні методи при моделюванні геофізичних параметрів	6		10
3	**Тема 3.** Методи розв'язку задач визначення ефективних геофізичних параметрів на прикладі задачі визначення ефективних пружних сталих геологічного середовища	4		5
	Контрольна робота 1			1
Розділ 2 *Прикладні застосування моделювання*				
5	**Тема 4.** Створення петрофізичних моделей	4	4	9
	Тема 5. Моделювання пружних властивостей	6	4	8
6	**Тема 6.** Моделювання теплових і електричних властивостей	4	6	8
	Контрольна робота 2			1
	Усно-письмовий залік з дисципліни			1
	ВСЬОГО	**26**	**14**	**48**

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг 9***0*** *год.,* в тому числі:
Лекцій **– *26*** *год.*
Практичні заняття – 14 *год.*
Консультації – 2 *год.*
Самостійна робота **– 48** *год.*

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:

Основні:

1. *Безродна Ірина, Хоменко Руслан (2022)* Посібник з лабораторного практикуму для студентів ННІ «Інститут геології» за спеціальністю 103 «Науки про Землю» «Математичне моделювання геофізичних параметрів». http://www.geol.univ.kiev.ua/lib
2. *Продайвода Г.Т., Вижва С.А. Віршило І.В.* Математичне моделювання ефективних геофізичних параметрів. Київ: ВПЦ., 2012 – 286с.
3. *Продайвода Г.Т., Вижва С.А.* Моделювання ефективних геофізичних параметрів. Київ: ВЦ КНУ, 1999 – 112с.
4. *Продайвода Г.Т.* Теорія і задачі механіки суцільного середовища. Київ: ВЦ КНУ, 1998 – 183с.
5. *Хорошун Л.П., Маслов Б.П.* Методы автоматизированного расчета физико-механических постоянных композитных материалов. – К.: Наук. думка, 1977 -156с.
6. *Вербицкий, Т.З. / Т.З. Вербицкий, Р.С. Починайко, Ю.П. Стародуб, А.С. Федоришин.* Математическое моделирование в сейсморазведке. – К.: Наук. думка, 1985-276с.
7. *O. Dubrule* Geostatistics in Petroleum Geology // The Association of Petroleum Geologists, 1998.
8. *Вижва З.О.* Математичні моделі в природознавстві. Навчальний посібник з дисципліни "Математичні моделі в природознавстві" для студентів механіко-математичного факультету // К.: ВГЛ "Обрій", 2004, -164 с.
9. *Вижва З.О.* «Статистичне моделювання в геології» Навчальний посібник для студентів механіко-математичного факультету та ННІ «Інститут геології» / К.: ВПЦ «Київський університет», 2019, 395 с. http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2020/03/posibnyk-vyzhva.z.o..pdf
10. *Малицький Д.М.* Математичне моделювання в задачах сейсмології К.: Наук.думка, 2016.-240с.-

Додаткові:

1. *Безродная И., Безродный Д., Продайвода Г.* Математическое моделирование упругой анизотропии пород-коллекторов // Монография: Издательство Lambert Academic Publishing. 2018. – 200 с. https://www.morebooks.shop/store/ru/book/Математическое-моделирование-упругой-анизотропии-пород-коллекторов/isbn/978-613-8-34712-5
2. *Продайвода Г.Т., Вижва С.А., Безродний Д.А., Безродна І.М.* Акустичний текстурний аналіз метаморфічних порід Криворіжжя // ВПЦ "Київський університет". – 2011. – 368 с.
3. *Хорошун, Л.П. / Л.П. Хорошун. Метод условных моментов в задачах механики композитных материалов // Прикл. механика. – 1987. – Т. 23, № 10 – С. 100–108.*
4. *Mori, T. / T. Mori, K. Tanaka. Average Stress in Matrix and Average Elastic Energy of Materials with misfitting inclusions // Acta Metallurgica. – 1973. – Vol. 21, № 4. – P. 571–574.*
5. *Продайвода, Г.Т. / Г.Т. Продайвода. Акустика текстур гірських порід. – К.: ВГЛ "Обрії", 2004-143с.*
6. Філатов, Ю. В. Прикладна теорія пружних хвиль [Текст] : підручник / Ю. В. Філатов, Ю. Ф. Ткаченко. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2003. – 161 с.
7. *SOURCE: UBC Earth and Ocean* Sciences http://www.eos.ubc.ca/ubcgif/iag/foundations/modelytpes.htm
8. *Безродна, І.* Математичне моделювання впливу мінерального скелету та пористості на параметри пружної анізотропії складнопобудованих теригенних порід-колекторів Волино-Поділля [Текст] / І. Безродна, Д. Безродний, Р. Голяка // Вісник Київського університету. Геологія. - 2016. - №73. – С.27-32. http://doi.org/10.17721/1728-2713.73.04

ПИТАННЯ НА ЗАЛІК

1. *Об'єкти дослідження геофізичних методів.*
2. *Реальне геологічне середовище та реальні гірські породи.*
3. *Класифікація моделей геологічного середовища.*
4. *Класифікація моделей геофізичних полів*
5. *Моделі зв'язків геофізичних параметрів*
6. *Принципи системного аналізу при математичному моделюванні*
7. *Невизначеність в задачах моделювання*
8. *Класифікація методів осереднення геофізичних властивостей.*
9. *Загальна постановка задачі методів осереднення.*
10. *Методи усереднення Фойгта та Реусса.*
11. *Межі Хашина-Штрікмана.*
12. *Методи стохастичних рівнянь – загальні визначення.*
13. *Формулювання задачі визначення ефективних пружних сталих.*
14. *Постановки задачі математичного моделювання впливу тиску і температури на швидкості пружних хвиль у геологічному середовищі*
15. *Моделювання електричних властивостей: загальні положення.*
16. *Моделювання електричних властивостей: теорія методу .*
17. *Математичне моделювання ефективної теплопровідності: загальні дані.*
18. *Теорія методу математичного моделювання теплопровідності.*
19. *Математичне моделювання магнітних властивостей геологічного середовища: загальні положення.*
20. *Теорія методу моделювання магнітних властивостей.*
21. *Представлення результатів моделювання в формі моделей параметрів*
22. *Побудова петрофізичної математичної моделі петрографічної групи порід*
23. *Математичне моделювання методом Фойгта-Реусса-Хілла впливу мінералогічного складу на швидкості пружних хвиль гірських порід*
24. *Математичне моделювання впливу на ефективні фазові швидкості пористості порід*
25. *Математичне моделювання швидкостей пружних хвиль і пористості в залежності від складу породи і щільності тріщин*
26. *Математичне моделювання тензору пружних постійних породи та розрахунок параметрів Томсена.*
27. *Математичне моделювання швидкостей пружних порід в залежності від мінерального складу, пористості і форми пустот*
28. *Математичне моделювання впливу на ефективну електропровідність геологічного середовища структури тріщинно-порового простору*
29. *Математичне моделювання впливу на теплопровідність мінерального складу та типу насичення*
30. *Математичне моделювання впливу на діелектричну проникність мінералогічного складу, типу та концентрації пустот*