

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра *геофізики*

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора інституту
з навчальної роботи

 Всеволод ДЕМИДОВ
«29» серпня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОДЕЛЮВАННЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

для студентів

галузь знань	Е Природничі науки, математика та статистика
спеціальність	Е4 Науки про Землю
освітній рівень	Магістр
освітня програма	Промислова геофізика і петрофізика
вид дисципліни	Обов'язкова

Форма навчання	заочна
Навчальний рік	2025/2026
Семестр	2
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: *Онищук Віктор Іванович, кандидат геологічних наук, завідувач кафедри геофізики, Чуприна Анастасія Михайлівна, доктор філософії (PhD) Науки про Землю, асистент кафедри геології нафти і газу.*

Продовжено: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, П.І.Б., дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, П.І.Б., дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, П.І.Б., дата)

© Іван ВІРШИЛО, Віктор ОНИЩУК, Анастасія ЧУПРИНА

Розробники:

Віршило Іван Вікторович, кандидат геологічних наук, доцент кафедри геоінформатики,

Онищук Віктор Іванович, кандидат геологічних наук, завідувач кафедри геофізики,

Чуприна Анастасія Михайлівна, доктор філософії (PhD) Науки про Землю, асистент кафедри геології нафти і газу

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 – ознайомлення студентів із основними методами та підходами до моделювання родовищ корисних копалин, в першу чергу у нафтогазовій галузі, основними системами комп'ютерної побудови структурних та речовинних моделей, геометризації та формалізації геологічних даних та підрахунку ресурсів корисних копалин. Вироблення у студентів навичок практичної роботи з великими масивами геологічних, геофізичних та геохімічних даних, їх інтерпретації та аналізу.

Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

1. Успішне опанування курсів геологічного циклу з базовими знаннями структурної геології, стратиграфії, геофізики.
2. Володіти початковими навичками роботи з електронними таблицями, геоінформаційними системами.

Анотація навчальної дисципліни / референс:

Курс охоплює базові та практичні аспекти моделювання родовищ вуглеводнів із використанням сучасних програмних комплексів PetroMod і Petrel (SLB). Студенти вивчають типи та джерела вихідних геологічних, геофізичних і геохімічних даних, методи їх підготовки та інтеграції для побудови узгоджених структурно-геологічних і речовинних моделей. У PetroMod опановуються принципи теплового та кінетичного моделювання, аналіз генерації і міграції вуглеводнів та визначення зон їх потенційного накопичення. У Petrel студенти працюють із інтерпретацією сейсмічних та свердловинних даних, побудовою структурних і петрофізичних 3D ґрид-моделей і методиками підрахунку ресурсів. Особлива увага приділяється практичній роботі з реальними наборами геоданих та оцінці достовірності отриманих моделей. Курс формує цілісне уявлення про процеси, що визначають формування нафтогазових систем, та забезпечує навички, необхідні для подальшої професійної діяльності у сфері пошуків і розвідки родовищ корисних копалин.

Завдання:

- ознайомити студентів із повним циклом моделювання родовищ вуглеводнів та основними етапами побудови цифрової геологічної моделі;
- ознайомити студентів із основними джерелами даних та методами їх обробки та інтерпретації при створенні структурних та речовинних моделей;
- набуття студентами необхідних методичних та методологічних знань і практичних навичок побудови тривимірних коміркових моделей та підрахунку ресурсів вуглеводнів;
- засвоєння студентами навичок спільного застосування компетенцій із структурної геології, інтерпретації геофізичних матеріалів, геоінформаційних систем та нафтогазової геології.

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	Етапи створення структурних та речовинних коміркових моделей	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%
1.2	Джерела даних для побудови моделей, методи їх трансформації	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%

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			
1.3	Інтерпретаційні ознаки геофізичних даних: в задачах нафтогазової геології	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 10%
1.4	Техніки побудови коміркових моделей	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 10%
1.5	Апроксимаційні методи побудови фаціальних та петрофізичних моделей	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%
1.6	Методи підрахунку ресурсів на основі коміркових моделей	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%
1.7	Способи візуалізації тривимірних даних	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%
1.8	Елементи та процеси у нафтогазоносних системах	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%
2.1	Проводити підготовку даних для аналізу у інтерпретаційних системах (на прикладі ПЗ Petrel і PetroMod від SLB)	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота, програмне представлення	до 5%
2.2	Проводити інтерпретацію сейсмічних та каротажних даних спільно з геологічною інформацією (на прикладі ПЗ Petrel від SLB)	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота, програмне представлення	до 10%
2.3	Створювати коміркові тривимірні моделі родовищ вуглеводнів (на прикладі ПЗ Petrel від SLB)	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота, програмне представлення	до 15%
2.4	Проводити підрахунок ресурсів вуглеводнів об'ємним методом на основі коміркових моделей (на прикладі ПЗ Petrel від SLB)	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота, програмне представлення	до 5%
3.1	Формулювати письмові звіти про проведені етапи моделювання, ілюструвати приклади отриманих результатів та моделей	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота	до 10%
4.1	Розуміння особистої/персональної відповідальності за особисте рішення частини спільної задачі	--/-	--/-	до 5%

Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання кафедри геофізики

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	4.1
Програмні результати навчання														
ПРН01. Застосовувати свої знання для визначення і вирішення проблемних питань і прийняття обґрунтованих рішень в науках про Землю, в тому числі, в питаннях геофізичних досліджень, геологічної інтерпретації даних петрофізичних досліджень та моделювання нафтогазових об'єктів за геофізичними даними.													+	+
ПРН10. Вміти проводити математичне моделювання властивостей порід-колекторів та родовищ корисних копалин.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		

Структура курсу: лекційні і практичні заняття.

Схема формування оцінки:

Форми оцінювання студентів

1. Семестрове оцінювання;

1) Виконання проєкту в програмному забезпеченні PetroMod – 10 балів (рубіжна оцінка 6 балів).

2) Виконання проєкту в програмному забезпеченні Petrel – 50 балів (рубіжна оцінка 30 балів).

2. Підсумкове оцінювання у формі іспиту: максимальна оцінка 40 балів, рубіжна оцінка 24 бали. Під час іспиту студент дає відповіді у формі тесту на комплексне знання предмету (максимум 20 балів, рубіжна оцінка 12 балів), та виконує практичне завдання зі знання методів та технічних засобів побудови тривимірних моделей родовищ корисних копалин у програмному забезпеченні Petrel (максимум 20 балів, рубіжна оцінка 12 балів).

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 бальною шкалою.

Іспит виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру, як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестру.

	Семестрова кількість балів	ПКР(підсумкова контрольна робота) чи/або залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	36	24	60
Максимум	60	40	100

Студент не допускається до **підсумкового оцінювання у формі іспиту**, якщо під час семестру набрав **менше 20 балів**.

Організація оцінювання:

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: виконання двох практичних семестрових проєктів (де студенти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі, використовуючи окреслені викладачем методи та засоби, а також продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі без обмеження інструментарію та техніки вирішення проблеми). Підсумкове оцінювання проводиться у формі письмового іспиту.

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	Самостійна робота
Розділ 1 Інтерпретація геолого-геофізичних даних *				
1	Вступ. Тема 1. Джерела даних для побудови інтерпретаційних моделей. Формати даних та процедури імпорту даних.	1		7
2	Тема 2. Інтерпретація сейсмічних та каротажних даних, підготовка даних для моделювання.	1		7
3	<i>Проект в ПЗ PetroMod</i>		1	18
Розділ 2 Системи побудови тривимірних моделей родовищ вуглеводнів				
4	Тема 3. Структурні моделі родовищ.			8
5	Тема 4. Фаціальні та петрофізичні моделі родовищ.			8
6	Тема 5. Підрахунок ресурсів вуглеводнів на основі коміркових моделей.			8
7	<i>Проект в ПЗ Petrel</i>		3	54
8	<i>Тестова контрольна робота</i>			2
	Іспит з дисципліни			
	ВСЬОГО	2	4	112

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

Лекцій – **2 год.**

Практичні заняття – **4 год.**

Консультації – **2 год.**

Самостійна робота – **112 год.**

Теми, винесені на самостійне вивчення:

Тема 3. Структурні моделі родовищ - 8 год.

Тема 4. Фаціальні та петрофізичні моделі родовищ - 8 год.

Тема 5. Підрахунок ресурсів вуглеводнів на основі коміркових моделей - 8 год.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	Самостійна робота
Розділ 1 Інтерпретація геолого-геофізичних даних *				
1	Вступ. Тема 1. Джерела даних для побудови інтерпретаційних моделей. Формати даних та процедури імпорту даних.	2		4
2	Тема 2. Інтерпретація сейсмічних та каротажних даних, підготовка даних для моделювання.	2		4
3	<i>Проект в ПЗ PetroMod</i>		4	10
Розділ 2 Системи побудови тривимірних моделей родовищ вуглеводнів				
4	Тема 3. Структурні моделі родовищ.	4		4
5	Тема 4. Фаціальні та петрофізичні моделі родовищ.	4		4
6	Тема 5. Підрахунок ресурсів вуглеводнів на основі коміркових моделей.	2		2
7	<i>Проект в ПЗ Petrel</i>		20	50
8	<i>Тестова контрольна робота</i>			2
	Іспит з дисципліни			
	ВСЬОГО	14	24	80

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

Лекцій – **14 год.**

Практичні заняття – **24 год.**

Консультації – **2 год.**

Самостійна робота – **80 год.**

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:

Основні:

1. Selley, R. (1998). *Elements of Petroleum Geology*, Second Edition. Academic Press, London. 470 p.
2. Petrel 2008. (2008). *Introduction course*. Schlumberger
3. Petrel 2008. (2008). *Seismic visualization and interpretation course*. Schlumberger
4. Куперштейн, Л. (2009). *Імітаційне моделювання*. Вінниця: ВФЕУ, 57 с.

Додаткові:

5. Закревский, К.Е. (2009). *Геологічне 3D моделювання*. М.: ВПЦ «Маска», 375 с.
6. Hunt, J.M. (1996). *Petroleum Geochemistry and Geology*. Second Edition, Freeman, San Francisco. 743 p.
7. Milsom, J. (1991). *Field Geophysics*, Wiley, Chichester. 232 p.
8. Sheriff, R. Geldert, L. (1995). *Exploration Seismology*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 628 p.
9. Sabins, F. (1996). *Remote Sensing: Principles and Interpretation*. Freeman, San Francisco. 512 p.
7. Bateman, R. (1995). *Open-hole Log analysis and Formation Evaluation*. IHRDC, Boston. 668 p.
- 10 Hyne, N. (1995). *Nontechnical Guide to Petroleum Geology, Exploration, Drilling and Production*. Penn Well Publ., Tulsa, USA. 724 p.
- 11 Сайт компанії SLB www.slb.com

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1. Загальні поняття, системи та елементи осадових басейнів і нафтогазоносних систем

- Елементи нафтогазоносних систем. Методи їх визначення.
- Процеси у нафтогазоносних системах. Методи їх моделювання.
- Типи пасток вуглеводнів.
- Поняття про контакти газової, нафтової та водної товщ у родовищі. Визначення їх просторового положення.
- Джерела інформації для побудови моделей осадових басейнів.
- Структурні моделі осадових басейнів.
- Термобаричні моделі осадових басейнів. Моделювання моменту початку генерування вуглеводнів в осадовому басейні.
- Розподіл тиску і температури в осадовому басейні, як функції часу та глибини. Області їх застосування.
- Задачі регіонального дослідження осадових басейнів.
- Методи визначення ризиків. Області застосування оцінки ризиків у моделюванні осадових басейнів.
- Геолого-економічні показники для родовищ вуглеводнів та фактори, що на них впливають.

2. Геофізичні дані, каротаж та їх інтерпретація

- Задачі інтерпретації даних геофізичних досліджень свердловин.
- Кореляційні схеми за даними геофізичних досліджень свердловин.
- Перемасштабування каротажу. Мета й способи виконання.
- Інтерпретаційні ознаки сейсмічних даних.
- Часовий і глибинний вимір сейсмічних даних. Глибинне перетворення сейсмічних даних.

3. Моделювання нафтогазогенерації та еволюції басейну

- Основні етапи моделювання процесу нафтогазогенерації в осадових басейнах.
- Оцінка нафтогазогенеруючого потенціалу материнських порід.

4. Методи прогнозу властивостей порід

- Детерміністичні методи просторового прогнозу властивостей порід.
- Стохастичні методи просторового прогнозу властивостей порід.
- Фаціальне моделювання в осадових басейнах.

5. Структурне моделювання в Petrel

- Процес структурної інтерпретації даних сейсмозв'язки у системі Petrel. Призначення, вхідні дані та параметри, принципи їх налаштування, результат.
- Створення та редагування відбивок у системі Petrel.
- Створення горизонтів у системі Petrel.

- Інтерпретація сейсмічних горизонтів у системі Petrel.
- Створення ізохор у системі Petrel.
- Створення зон у системі Petrel.
- Створення піларів у системі Petrel.
- Створення структурного каркасу моделі з урахуванням тектонічної будови території.
- Створення швидкісної моделі у системі Petrel.

6. Робота з даними свердловин у Petrel

- Перемасштабування каротажу у системі Petrel.
- Розбивка прошарків у системі Petrel.

7. Геостатистика, фації, петрофізика в Petrel

- Фаціальне моделювання у системі Petrel.
- Петрофізичне моделювання у системі Petrel.

8. Підрахунок ресурсів у Petrel: призначення, вхідні дані, параметри, принципи налаштування, результат.