

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут нафти і газу  
Кафедра нафтогазової інженерії та технологій



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної та навчальної роботи

 А.М. Мартиненко  
« 30 » 08 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Моделювання родовищ нафти і газу»  
(назва навчальної дисципліни)

підготовки бакалавра

(назва ступеня вищої освіти )

спеціальності 103 Науки про Землю

(код і назва спеціальності)

Полтава  
2024 рік

Робоча програма «Моделивання родовищ нафти і газу» для студентів спеціальності 103 Науки про Землю. Складена відповідно до освітньої програми «Геологія нафти і газу» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти 2024 року.

**Розробник:** Олена МИХАЙЛОВСЬКА, к.т.н., с.н.с., доцент кафедри нафтогазової інженерії та технологій;

Анна ЛЯШЕНКО, старшої викладач кафедри нафтогазової інженерії та технологій.

**Погоджено**

Гарант освітньої програми  Андрій ЯГОЛЬНИК

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри нафтогазової інженерії та технологій

**Протокол від «28» серпня 2024 року № 1**

~~Завідувач кафедри нафтогазової інженерії та технологій~~ 

«28» серпня 2024 року

Схвалено навчально-методичною комісією інституту

**Протокол від «30» серпня 2024 року № 1**

Голова навчально-методичної комісії інституту  Сергій ГАВРИК

«30» серпня 2024 року

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		форма навчання денна скорочена
Кількість кредитів – 6	Галузь знань <u>10 «Природничі науки»</u>	Обов'язкова
Загальна кількість годин – 180		
Модулів – 1	Спеціальність <u>103 Науки про Землю</u>	<b>Рік підготовки:</b>
Змістових модулів – 1		4-й
		<b>Семестр</b>
8-й		
		<b>Лекції</b>
		30 год.
Індивідуальне завдання – Курсова робота на тему: «Побудова геологічної моделі з використанням програмного забезпечення Petrel»	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	<b>Практичні, семінарські</b>
		-
		<b>Лабораторні</b>
		42 год.
		<b>Самостійна робота</b>
		78 год.
		<b>Індивідуальна заняття:</b>
		30 год.
		<b>Вид контролю:</b>
		Екзамен

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 72/108.

## 2. Мета навчальної дисципліни

**Мета** навчальної дисципліни є набуття студентами навичок створення та використання цифрових моделей родовищ нафти і газу для прогнозування їхньої поведінки та оптимізації видобутку вуглеводнів.

**Завдання** навчальної дисципліни є опанування методів геологічного моделювання, гідродинамічного моделювання та аналізу невизначеностей, що дозволить геологам ефективно оцінювати запаси та розробляти стратегії експлуатації родовищ.

Дисципліна «Моделювання родовищ нафти і газу» має забезпечити наступні програмні компетентності:

- **ІК** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності предметної області наук про Землю або у процесі навчання із застосуванням сучасних теорій та методів дослідження природних та антропогенних об'єктів та процесів із використанням комплексу міждисциплінарних даних та за умовами недостатності інформації;
- **К03** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- **К04** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- **К07** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- **К08** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- **К13** Знання та розуміння теоретичних основ наук про Землю як комплексну природну систему;
- **К14** Здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні Землі та її геосфер;
- **К26\*** Здатність використовувати профільні знання й практичні навички в галузі пошуку і розвідки нафтових і газових родовищ, геологічного супроводу буріння свердловин, розробки та моделювання геологічних процесів.

## 3. Передумови для вивчення дисципліни

Попередньо вивчені дисципліни: «Іноземна мова» та «Нафтопромислова геологія».

## 4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання при вивченні дисципліни:

- **ПР01** Збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю;
- **ПР04** Використовувати інформаційні технології, картографічні та геоінформаційні моделі в області наук про Землю;
- **ПР19\*** Використовувати на базовому рівні програмні засоби для моделювання геологічних процесів та структур та геологічного супроводу буріння свердловин.

## 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний поріг рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	А	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції Здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	<b>Високий</b> , що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
82 – 89	В	Добре	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	<b>Достатній</b> , що забезпечує Здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74 - 81	С	Добре	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	<b>Достатній</b> , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.
64 - 73	Д	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	<b>Середній</b> , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60 – 63	Е	Достатньо	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. володіє основними положеннями на рівні,	<b>Середній</b> , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.

			який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використання м основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	
<b>35 - 59</b>	<b>FX</b>	<b>Незадовільно</b> з можливістю повторного складання екзамену/ заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни Здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні.	<b>Низький,</b> не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
<b>0 – 34</b>	<b>F</b>	<b>Незадовільно</b> з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	<b>Незадовільний,</b> Здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

### 6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- екзамен;
- виконання лабораторних завдань;
- стандартизовані тести;
- аналітичні звіти, реферати;
- виконання індивідуального завдання (курсова робота).

### 7. Програма навчальної дисципліни

#### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ОСНОВИ ГЕОЛОГІЧНОГО ТА ГІДРОДИНАМІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩ

##### Тема 1. Основи моделювання.

Моделювання та його роль у науці та інженерії. Історія розвитку моделювання. Основні типи моделей: фізичні, математичні, комп'ютерні. Застосування моделювання в різних галузях. Об'єкт моделювання та його властивості.

**Лабораторне заняття № 1.** Вступ. Створення проєкту. Завантаження свердловин, поверхонь та відбивок.

##### Тема 2. Поняття про модель геологічного тіла (покладу, родовища). Програмні продукти і методики моделювання.

Що таке геологічне тіло, поклад, родовище. Визначення моделі геологічного тіла. Типи геологічних моделей (концептуальні, структурні, фаціальні, петрофізичні). Дані для геологічного моделювання. Методики геологічного моделювання. Програмні продукти для

геологічного моделювання.

**Лабораторне заняття № 2.** Підготовка вхідних даних до моделювання.

**Тема 3. Методи моделювання геологічних процесів та структур. Інтерфейс Petrel (SLB). Візуалізація геологічної моделі.**

Огляд основних методів моделювання. Побудова структурних карт та розрізів. 3D-моделювання геологічних тіл. Огляд основних модулів та інструментів Petrel. Імпорт та обробка геологічних даних у Petrel. Побудова структурної моделі в Petrel. Геостатистичне моделювання в Petrel. 3D-візуалізація геологічних структур та властивостей. Створення розрізів та карт у Petrel. Використання інструментів візуалізації для аналізу моделі. Експорт візуалізованих даних.

**Лабораторне заняття № 3.** Моделювання порушень.

**Лабораторне заняття № 4.** Демонстрація побудови геологічної моделі в Petrel. Приклади візуалізації різних типів геологічних моделей.

**Тема 4. Статична модель.**

Визначення статичної моделі та її роль у процесі моделювання родовищ. Відмінність статичної моделі від динамічної. Основні цілі та завдання статичного моделювання. Геологічні дані та їх інтерпретація. Джерела геологічної інформації (керна, ГДС, сейсмічні дані). Інтерпретація геологічних даних та їх використання для побудови статичної моделі. Фаціальний аналіз та побудова фаціальної моделі. Геостатистичне моделювання.

**Лабораторне заняття № 5.** Pillar gridding.

**Лабораторне заняття № 6.** Наповнення 3D моделі горизонтами. Контроль якості горизонтів.

**Тема 5. Структурна модель.**

Значення структурної моделі в процесі моделювання родовищ. Основні цілі та завдання структурного моделювання. Взаємозв'язок структурної моделі з іншими типами моделей (фаціальними, гідродинамічними). Дані для побудови структурної моделі. Методи побудови структурної моделі.

**Лабораторне заняття № 7.** Створення контактів.

**Лабораторне заняття № 8.** Оформлення результатів роботи. Створення карт.

**Лабораторне заняття № 9.** Аналіз реальних структурних моделей родовищ. Оцінка ризиків та невизначеностей.

**Тема 6. Моделі фільтрації. Створення гідродинамічної моделі.**

Значення гідродинамічного моделювання в нафтогазовій промисловості. Основні поняття та терміни (фільтрація, проникність, пористість, тиск). Теоретичні основи фільтрації. Моделі фільтрації (одномірні, двовимірні та тривимірні).

**Лабораторне заняття № 10.** Оформлення результатів роботи. Створення профілів.

**Лабораторне заняття № 11.** Створення гідродинамічної моделі тріщинуватого колектора.

**Тема 7. Властивості флюїдів.**

Основні властивості флюїдів (склад нафти і газу, тиск, температура, в'язкість, густина, розчинність газу у нафті, PVT властивості флюїдів.). Фазова поведінка флюїдів. Вплив властивостей флюїдів на моделювання родовищ.

**Лабораторне заняття № 12.** Аналіз впливу властивостей флюїдів на гідродинамічне моделювання родовищ нафти і газу.

**Тема 8. Властивості гірських порід.**

Значення властивостей гірських порід для моделювання родовищ нафти і газу. Основні типи гірських порід, що формують колектори. Фізичні властивості гірських порід. Механічні властивості гірських порід. Геохімічні властивості гірських порід. Вплив властивостей гірських

порід на моделювання родовищ.

**Лабораторне заняття № 13.** Приклади моделювання родовищ з урахуванням властивостей гірських порід.

#### **Тема 9. Пластові умови.**

Основні параметри, що характеризують пластові умови. Пластовий тиск. Пластова температура. Пластові флюїди. Нафто-, газо- та водонасиченість. Вплив геологічних умов на розподіл пластових тисків та флюїдів.

**Лабораторне заняття № 14.** Використання даних про пластові умови для побудови геологічних та гідродинамічних моделей.

#### **Тема 10. Стратиграфічне моделювання.**

Роль стратиграфічного моделювання у вивченні осадових басейнів та родовищ корисних копалин. Основні принципи стратиграфії. Методи стратиграфічного моделювання. Дані для стратиграфічного моделювання. Типи стратиграфічних моделей.

**Лабораторне заняття № 15.** Побудова стратиграфічної моделі нафтогазового родовища на основі даних геофізичних досліджень свердловин (ГДС).

#### **Тема 11. Розміщення свердловин.**

Значення оптимального розміщення свердловин для ефективної розробки родовищ. Фактори, що впливають на розміщення свердловин. Методи оптимізації розміщення свердловин. Вплив розміщення свердловин на моделювання родовищ.

**Лабораторне заняття № 16.** Оптимізація розміщення видобувних свердловин на основі геологічної моделі родовища.

#### **Тема 12. Побудова структури покладу.**

Основні елементи структури покладу: склепіння, крила, розломи, стратиграфічні обмеження. Джерела даних для побудови структури. Методи побудови структурних карт. Інтерпретація розломів. Побудова каркасної моделі. Валідація структурної моделі.

**Лабораторне заняття № 17.** Використання структурної моделі для оцінки об'єму запасів.

#### **Тема 13. Побудова моделі продуктивного горизонту.**

Типи моделей продуктивних горизонтів. Збір та аналіз вихідних даних. Побудова структурної моделі. Фаціальне моделювання. Моделювання фільтраційно-ємнісних властивостей. Калібрування моделі шляхом зміни параметрів

**Лабораторне заняття № 18.** Порівняння результатів моделювання з даними випробування свердловин.

#### **Тема 14. Моделювання розломних порушень.**

Типи розломів та їх класифікація. Вплив розломів на флюїдодинаміку та міграцію вуглеводнів. Геометричні характеристики розломів. Методи виявлення та інтерпретації розломів. Моделювання розломів.

**Лабораторне заняття № 19.** Побудова 3D-моделі розломної структури на основі сейсмічних даних.

#### **Тема 15. Масштабування моделі. Ремасштабування (upscaling) геологічної моделі.**

Необхідність масштабування в моделюванні родовищ. Основні поняття масштабування. Причини необхідності ремасштабування. Методи ремасштабування. Вплив ремасштабування на властивості порід. Практичні приклади ремасштабування.

**Лабораторне заняття № 20.** Вплив масштабування на прогнозування видобутку нафти.

**Лабораторне заняття № 21.** Практичне застосування різних методів ремасштабування.



## 8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1 Основи геологічного та гідродинамічного моделювання нафтогазових родовищ</b>						
Тема 1. Основи моделювання	10	2	-	2	2	4
Тема 2. Поняття про модель геологічного тіла (покладу, родовища). Програмні продукти і методики моделювання	10	2	-	2	2	4
Тема 3. Методи моделювання геологічних процесів та структур. Інтерфейс Petrel (SLB). Візуалізація геологічної моделі	14	2	-	4	2	6
Тема 4. Статична модель	14	2	-	4	2	6
Тема 5. Структурна модель	16	2	-	6	2	6
Тема 6. Моделі фільтрації. Створення гідродинамічної моделі	14	2	-	4	2	6
Тема 7. Властивості флюїдів	10	2	-	2	2	4
Тема 8. Властивості гірських порід	10	2	-	2	2	4
Тема 9. Пластові умови	10	2	-	2	2	4
Тема 10. Стратиграфічне моделювання	12	2	-	2	2	6
Тема 11. Розміщення свердловин	10	2	-	2	2	4
Тема 12. Побудова структури покладу	12	2	-	2	2	6
Тема 13. Побудова моделі продуктивного горизонту	12	2	-	2	2	6
Тема 14. Моделювання розломних порушень	12	2	-	2	2	6
Тема 15. Масштабування моделі. Ремасштабування (upscaling) геологічної моделі	14	2	-	4	2	6
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>180</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>42</b>	<b>30</b>	<b>78</b>
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>42</b>	<b>30</b>	<b>78</b>

## 9. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Семінарські заняття не передбачені	-

## 10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Практичні заняття не передбачені	-

### 11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Лабораторне заняття № 1. Вступ. Створення проєкту. Завантаження свердловин, поверхонь та відбивок	2
2	Лабораторне заняття № 2. Підготовка вхідних даних до моделювання	2
3	Лабораторне заняття № 3. Моделювання порушень.	2
4	Лабораторне заняття № 4. Демонстрація побудови геологічної моделі в Petrel. Приклади візуалізації різних типів геологічних моделей.	2
5	Лабораторне заняття № 5. Pillar gridding.	2
6	Лабораторне заняття № 6. Наповнення 3D моделі горизонтами. Контроль якості горизонтів.	2
7	Лабораторне заняття № 7. Створення контактів.	2
8	Лабораторне заняття № 8. Оформлення результатів роботи. Створення карт.	2
9	Лабораторне заняття № 9. Аналіз реальних структурних моделей родовищ. Оцінка ризиків та невизначеностей.	2
10	Лабораторне заняття № 10. Оформлення результатів роботи. Створення профілів.	2
11	Лабораторне заняття № 11. Створення гідродинамічної моделі тріщинуватого колектора	2
12	Лабораторне заняття № 12. Аналіз впливу властивостей флюїдів на гідродинамічне моделювання родовищ нафти і газу.	2
13	Лабораторне заняття № 13. Приклади моделювання родовищ з урахуванням властивостей гірських порід.	2
14	Лабораторне заняття № 14. Використання даних про пластові умови для побудови геологічних та гідродинамічних моделей.	2
15	Лабораторне заняття № 15. Побудова стратиграфічної моделі нафтогазового родовища на основі даних геофізичних досліджень свердловин (ГДС).	2
16	Лабораторне заняття № 16. Оптимізація розміщення видобувних свердловин на основі геологічної моделі родовища.	2
17	Лабораторне заняття № 17. Використання структурної моделі для оцінки об'єму запасів.	2
18	Лабораторне заняття № 18. Порівняння результатів моделювання з даними випробування свердловин.	2
19	Лабораторне заняття № 19. Побудова 3D-моделі розломної структури на основі сейсмічних даних.	2
20	Лабораторне заняття № 20. Вплив масштабування на прогнозування видобутку нафти.	2
21	Лабораторне заняття № 21. Практичне застосування різних методів ремасштабування.	2
<b>Разом</b>		<b>42</b>

### 12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з історичними та літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;

- підготовка до лабораторних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання іспиту за контрольними питаннями.

#### Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Геологічні моделі та їх основні типи.	2
2	Основні етапи побудови геологічної моделі родовища.	2
3	Основні елементи інтерфейсу Petrel.	2
4	Імпорт геологічних даних (свердловинні дані, сейсмічні дані) в Petrel.	2
5	Статична модель родовища і її відмінність від динамічної моделі.	2
6	Дані, що використовуються для побудови статичної моделі.	2
7	Дані сейсмозвідки, що використовуються при побудові статичної моделі.	2
8	Роль яку відіграє каротаж у визначенні властивостей пласта для статичної моделі.	2
9	Методи, що використовуються для оцінки ризиків, пов'язаних з невизначеністю статичної моделі.	2
10	Особливості моделювання тріщинуватих колекторів у статичній моделі.	2
11	Вплив геологічних розломів на статичну модель.	2
12	Сучасні тенденції розвитку методів побудови статичних моделей родовищ.	2
13	Структурна модель родовища та її значення в процесі моделювання.	2
14	Структурна модель та її побудова.	2
15	Дані, що використовуються для побудови структурної моделі. Описати кожен тип даних.	2
16	Методи, що використовуються для інтерпретації сейсмічних даних при побудові структурної моделі.	2
17	Програмні засоби, що використовуються для побудови та візуалізації структурних моделей.	2
18	Основні етапи створення гідродинамічної моделі.	2
19	Закон Дарсі та його застосування в моделюванні фільтраційних потоків.	2
20	Початкові та граничні умови в гідродинамічному моделюванні. Навести приклади.	2
21	Типи сіток, що використовуються в гідродинамічному моделюванні.	2
22	Програмні комплекси, що використовуються для гідродинамічного моделювання нафтогазових родовищ.	2
23	Сучасні тенденції розвитку гідродинамічного моделювання.	2
24	Основні фізичні властивості нафти, газу та пластової рідини, що враховуються при моделюванні родовищ. Фазові рівноваги та PVT-аналіз.	2
25	Основні фізичні, механічні, геохімічні властивості гірських порід.	2
26	Вплив пластових умов на моделювання родовищ. Практичні аспекти.	2
27	Основні принципи стратиграфії та їх застосування в моделюванні родовищ.	2

28	Методи стратиграфічного моделювання.	2
29	Стратиграфічні пастки та їх моделювання.	2
30	Вплив стратиграфії на фільтраційні властивості пласта.	2
31	Типи геологічних структур та їх вплив на поклад.	2
32	Методи, що використовуються для побудови структурних карт на основі даних сейсморозвідки.	2
33	Основні етапи побудови моделі продуктивного горизонту.	2
34	Методи геостатистики, що використовуються для розподілу властивостей пласта.	2
35	Класифікація розломних порушень за механізмом утворення та орієнтацією.	2
36	Вплив розломних порушень на міграцію та акумуляцію вуглеводнів.	2
37	Новітні технології та підходи, що застосовуються для моделювання розломів.	2
38	Основні причини необхідності масштабування та ремасштабування геологічних моделей.	2
39	Що таке «апскейлінг» (upscaling) і чим він відрізняється від «даунскейлінгу» (downscaling).	2
<b>Разом</b>		<b>78</b>

### 13. Індивідуальні завдання

**Виконання індивідуального завдання – курсова робота на тему: «Побудова геологічної моделі з використанням програмного забезпечення Petrel».**

Загальний обсяг часу на індивідуальну роботу складає 30 год. За цей час студент виконує обов'язкове завдання, а саме курсову роботу на тему : «Побудова геологічної моделі з використанням програмного забезпечення Petrel», яке має на меті вдосконалення практичних навичок побудови детальної геологічної моделі нафтогазового родовища з використанням програмного забезпечення Petrel, що дозволить оцінити геологічну будову родовища та розподіл властивостей пласта для подальшого гідродинамічного моделювання.

### 14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, індивідуальних та групових консультацій, практичні – при проведенні лабораторних занять.

Під час проведення лекцій та лабораторних занять використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

### 15. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних занять і має за мету перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю під час навчальних занять визначається викладачем, що проводить заняття.

Модульний контроль проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формує цей модуль. Модульний контроль реалізується шляхом узагальнення результатів поточного контролю знань і проведення спеціальних контрольних заходів.

Підсумковий контроль здійснюється у формі семестрового екзамену.

## 16. Розподіл балів, які отримують студенти

Види робіт/контролю	Перелік тем																				
	Тема 1.	Тема 2.	Тема 3.	Тема 4.	Тема 5.	Тема 6.	Тема 7.	Тема 8.	Тема 9.	Тема 10.	Тема 11.	Тема 12.	Тема 13.	Тема 14.	Тема 15.						
	Лабораторне заняття																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Виконання лабораторних завдань	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Тестування	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Виконання завдань самостійної роботи	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Всього за темами</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Екзамен</b>	<b>50</b>																				
<b>Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни</b>	<b>100</b>																				

## Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторних завдань

Бали	Критерії оцінювання
1	Виконано завдання лабораторної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
0,5	Виконано завдання лабораторної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	Не виконано лабораторну роботу або виконано із суттєвими помилками.

## Оцінювання тестування:

- кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (наприклад,  $0,2 \times 5 = 1$ );
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

## Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Бали	Критерії оцінювання
1	Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.

0,5	Виконання завдань самостійної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0	Завдання самостійної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

### Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти результатами складання екзамену

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
1, 2. Питання. (макс. по 15 балів)	12-15	Питання розкрито повністю, відповідь обґрунтована, логічно побудована, що свідчить про високий засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	8-11	Питання розкрито, матеріал викладено у логічній послідовності, відповідь правильна або із незначними неточностями, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	4-7	Питання розкрито в цілому, відповідь містить несуттєві помилки, що свідчить про середній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	0-3	Механічне відтворення матеріалу із суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.
3. Практичне завдання	16-20	Завдання вирішено повністю та правильно, виклад рішення здійснено чітко, у логічній послідовності, відповідь обґрунтована, що свідчить про високий рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	11-15	Завдання вирішено правильно або із незначними неточностями, виклад рішення здійснено у логічній послідовності, відповідь достатньо обґрунтована, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	6-10	Завдання вирішено, однак рішення містить помилки, порушена логічність викладу матеріалу, що свідчить про середній рівень засвоєння теоретичного матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	0-5	Відсутнє вирішення завдання або вирішення з суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	<b>A</b> – відмінно	<b>5</b> – відмінно
82 – 89	<b>B</b> – дуже добре	<b>4</b> – добре
74 – 81	<b>C</b> – добре	
64 – 73	<b>D</b> – задовільно	<b>3</b> – задовільно

60 – 63	<b>E</b> – достатньо	<b>2</b> – незадовільно
35 – 59	<b>FX</b> – незадовільно з можливістю повторного складання	
0 – 34	<b>F</b> – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

### Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них:

–при підсумковому контролі у вигляді екзамену 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий (для допуску до екзамену необхідно мати не менше 25 балів поточної успішності).

**1. Поточний контроль.** Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний):

–робота на лабораторних заняттях та самостійна робота (усні відповіді, виконання та захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять), виконання контрольних робіт для дистанційної форми навчання – до 50 балів.

Присутність на лекціях і лабораторних заняттях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів. При тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів у випадку екзамену), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

**2. Підсумковий контроль** Підсумковим контролем є екзамен. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті імені Юрія Кондратюка».

### 17. Методичне забезпечення

1. Силабус з дисципліни «Моделювання родовищ нафти і газу» для студентів спеціальності 103 «Науки про Землю» ступеня вищої освіти «бакалавр денної форми навчання» уклад: О.В. Михайловська., А.В. Ляшенко - Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2024 р.

2. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт із дисципліни «Моделювання родовищ нафти і газу» для студентів спеціальності 103 «Науки про Землю» другого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання / уклад: О.В. Щедрова. - Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2022 р. – 30 с.

3. Методичні вказівки для виконання курсової роботи із дисципліни «Моделювання родовищ нафти і газу» для студентів спеціальності 103 «Науки про Землю» другого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання / О.В. Щедрова. - Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2022 р. – 11 с.

### 18. Рекомендована література

#### Базова

1. Білецький В.С. Моделювання у нафтогазовій інженерії: навчальний посібник. / В.С. Білецький – Львів: Видавництво "Новий Світ – 2000", – Харків: НТУ «ХПІ», 2021. – 306 с

2. Моделювання геологічної будови покладів нафти і гідродинаміка процесів їх розробки / Єгер Д.О., Ковальчук М.Р., Ковальчук Р.М., Григоренко В.В., Дорошенко В.М., Зарубін Ю.О., Лизун С.О.; за ред. Д.О. Єгера. – Львів, Київ, 2005. – 364 с.
3. Сергєєв П.В., Білецький В.С. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів переробки корисних копалин (практикум) – Маріуполь: Східний видавничий дім, 2016. – 119 с.
4. Лозинський О.Є. Математичні методи в нафтогазовій геології. Підручник для студентів ВНЗ / О.Є. Лозинський, В.О. Лозинський, Б.Й. Маєвський та ін. – Івано-Франківськ: Факел, 2008. – 276 с.
5. Бойко В. С., Бойко Р. В. Підземна гідрогазомеханіка: Підручник. – Львів: Априорі, 2005. – 452 с.
6. Ahanor D. Integrated Reservoir Modelling of the Norne Field. Volume Visualization/Seismic Attribute, Structural and Property Modeling. Norwegian University of Science and Technology. Trondheim, 2012. 125 p.
7. Deutch. C.V. Geostatistical reservoir modelling / C.V. Deutch. – Oxford: Oxford University Press, 2002. – 200 p.
8. Amilhon D. Principles of 3-D Seismic Interpretation and Applications. Innovative Petrotech Solutions. 8 p. URL: <https://www.jogmec.go.jp/content/300317801.pdf>
9. Michael E. Brookfield. Principles of Stratigraphy. United Kingdom, Padstow, Cornwall: TJ International Ltd, 2004.
10. Ertekin, Turgay, Jamal Hussein Abou-Kassem, and Gregory R. King. Basic applied reservoir simulation. Vol. 7. Richardson, TX: Society of Petroleum Engineers, 2019.

#### **Допоміжна**

1. Кирилов А.С., Закревський К.Е. Практикум з сейсмічної інтерпретації у PETREL. К.: Наукова думка, 2014. – 288 с.
2. Кошляков О.Є. Гідрогеологічне моделювання : Підручник.- К.: ВПЦ “Київський університет”, 2003. – 113 с.
3. Мончак Л.С., Омельченко В.Г. Основи геології нафти і газу. – Івано-Франківськ: Факел. – 2004. – 276 с.
4. Довідник з нафтогазової справи / За загальною редакцією докторів техн. наук В.С. Бойка, Р.М. Кондрата, Р.С. Яремійчука. – 1996, 620 с.
5. Мислюк, М. Моделювання явищ і процесів у нафтогазової промисловій справі [Текст] : підручник / М. Мислюк, Ю. Зарубін. – Івано-Франківськ : Екор, 1999. – 496 с.

### **19. Інформаційні ресурси**

1. Сторінка курсу на платформі Moodle: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=2014>