

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра фундаментальної та прикладної геології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету геології,
географії, рекреації і туризму
Віліна ПЕРЕСАДЬКО
30 серпня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ГЕОЛОГІЧНА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ГЕОФІЗИЧНИХ ДАНИХ

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
галузь знань 10. Природничі науки
спеціальність 103. Науки про Землю
освітня програма Геологія нафти і газу
спеціалізація
вид дисципліни обов'язкова
факультет геології, географії, рекреації і туризму

2024 / 2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету геології, географії, рекреації і туризму

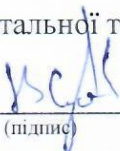
“26” серпня 2024 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Тищенко Ірина Іванівна, ст. викладач кафедри фундаментальної та прикладної геології

Програму схвалено на засіданні кафедри фундаментальної та прикладної геології

Протокол від “26” серпня 2024 року № 14

Завідувач кафедри фундаментальної та прикладної геології


_____ Валерій СУХОВ
(підпис)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми «Геологія нафти і газу»


Гарант освітньо-професійної програми «Геологія нафти і газу»


_____ Олександр КЛЕВЦОВ
(підпис)

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету геології, географії, рекреації і туризму

Протокол від “26” серпня 2024 року № 7

Голова науково-методичної комісії факультету геології, географії, рекреації і туризму


_____ Олександр ЖЕМЕРОВ
(підпис)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “ Геологічна інтерпретація геофізичних даних” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавр спеціальності 103 Науки про Землю освітньо-професійна програма Геологія нафти і газу.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “ Геологічна інтерпретація геофізичних даних” є дати студентам загальні знання про всі методи промислової геофізики, отримання навиків використання методів промислової геофізики за участю спеціальних геологічних предметів та курсу по інтерпретації свердловинних досліджень.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни:

Вивчення фізико-математичних основ усіх методів промислової геофізики; принципів будови апаратури та методики свердловинних досліджень.

1.3. Кількість кредитів 6

1.4. Загальна кількість годин 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Рік підготовки	
4-й	3,4-й
Семестр	
7-й	5,6,7-й
Лекції	
32 год.	4 год.
Практичні, семінарські заняття	
64 год.	6 год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
84 год.	170 год.
Індивідуальні завдання	

1.6. Заплановані результати навчання

знати:

- цілі та задачі промислової геофізики;
- історію розвитку геофізичних досліджень в свердловинах;
- умови проведення геофізичних робіт;
- конструкцію свердловини;
- властивості бурових рідин;
- принципіальні схеми каротажних станцій на одножильному та трьохжильному кабелі;
- принциповий устрій глибинних свердловинних приборів;
- каротажні зонди;
- електричні методи дослідження свердловин;
- радіоактивні методи дослідження свердловин;

- акустичні методи
- засоби вивчення технічного стану свердловин;
- геофізичні методи контролю за розробкою нафтових та газових свердловин;
- призначення та засоби перфорації і торпедування свердловин.

вміти:

- використовувати отримані знання на практиці.

Сформовані компетентності:

ЗК3. Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК 2. Здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій при вивченні Землі та літосфери, речовини земної кори, покладів корисних копалин.

ФК 3. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

ФК 5. Здатність аналізувати склад і будову літосфери та земної кори на різних просторово-часових масштабах

ФК 6. Здатність інтегрувати польові та лабораторні спостереження з теорією у послідовності: від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання геологічних об'єктів, процесів та явищ.

ФК 10. Здатність ідентифікувати та класифікувати відомі і реєструвати нові геологічні об'єкти у земній корі, їх властивості та притаманні їм процеси.

ФК 15. Здатність оцінювати перспективи пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ.

Програмні результати навчання:

ПР 1. Збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю – за заданою темою в області геології, у тому числі нафтогазової геології.

ПР5. Вміти проводити польові та лабораторні дослідження геологічних об'єктів. Дотримуватися морально-етичних аспектів досліджень, інтелектуальної чесності, професійного кодексу поведінки.

ПР8. Обґрунтовувати вибір та використовувати польові та лабораторні методи для аналізу мінералів, гірських порід, геологічних об'єктів.

ПР11. Впорядковувати і узагальнювати матеріали польових та лабораторних досліджень геологічних об'єктів, інтегрувати їх від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання.

ПР18. Використовувати базові знання геологічних наук, у тому числі геології нафти і газу, для обґрунтування пошуково-розвідувальних робіт на вуглеводні та розв'язання практичних завдань нафтогазової геології.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Геологічна інтерпретація електрометрії

Тема 1. Історія розвитку методології інтерпретації результатів геофізичних досліджень в свердловинах. Введення у дисципліну. Загальні відомості про геофізичні методи та принципи їх комплексування. Поняття якісної та кількісної інтерпретації. Поняття та основні геологічні та геофізичні характеристики фізико-геологічної моделі. Фізичні властивості гірських порід. Електричні властивості гірських порід.

Тема 2. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин неекранованими зондами. Електричні методи каротажу. Визначення електричних характеристик розрізу, справжнього опору пластів. Визначення границь і товщин пластів за даними методу уявного електричного опору. Зняття характерних значень уявного опору та побудова кривої БКЗ. Палетки БКЗ. Основні прийоми і способи палеткової інтерпретації даних БКЗ.

Зіставлення фактичних і розрахункових кривих БКЗ у разі збільшеного діаметру свердловини або при понижувальному проникненні розчину. Інтерпретація результатів бокового каротажу.

Тема 3. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин екранованими зондами. Принцип визначення дійсного питомого опору. Визначення питомого опору пластів за виміром УО одним градієнт-зондом та комплектів зондів БКЗ. Перевірка якості діаграмного матеріалу. Виділення об'єктів інтерпретації для різних зондів.

Тема 4. Геологічна інтерпретація результатів досліджень електропровідності свердловин. Інтерпретація результатів індукційного каротажу. Виділення об'єктів інтерпретації і зняття значень уявної електропровідності. Врахування впливу обмеженої товщини пласта. Врахування зони проникнення.

Тема 5. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин мікрометодами електрометрії. Визначення питомого електричного опору промитої зони колекторів. Інтерпретація діаграм мікрокаротажу МК. Інтерпретація діаграм МБК.

Тема 6. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин методом самочинної поляризації. Визначення опору пластових вод за температури пласта і розрахунок мінералізації пластової води. Визначення коефіцієнта пористості та глинистості порід.

Тема 7. Оцінка коефіцієнтів пористості та нафтогазонасиченості за даними електричних методів. Визначення коефіцієнта пористості за даними опору незміненої частини пласта. Визначення коефіцієнта пористості за даними опору промитої зони пласта. Визначення коефіцієнта пористості за даними опору зони проникнення пласта. Визначення коефіцієнта нафтогазонасиченості за даними електричних методів.

Розділ 2. Геологічна інтерпретація результатів радіометрії

Тема 8. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин методом природної гамма-активності. Теоретичні криві інтенсивності випромінювання. Визначення границь пластів-колекторів за даними ГК. Визначення глинистості порід-колекторів. Визначення подвійного різницевого параметра. Приведення показів ГК до стандартних свердловинних умов.

Тема 9. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин нейтронними методами. Залежність показів від водневого індексу середовища. Визначення границь пластів. Визначення коефіцієнта нейтронної пористості. Врахування впливу фону природної радіоактивності, технічних умов вимірювання в свердловині та вмісту елементів з аномальними нейтронними властивостями.

Тема 10. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин методами вторинного гамма-випромінювання. Модифікації ГГК. Виділення границь пласта за даними ГГК-Г. Визначення густини скелету породи та густини рідини, що заповнює пори. Визначення коефіцієнта пористості за даними ГГК-Г. Водонафтовий та газорідинний контакти за даними ІННК. Визначають коефіцієнт нафтогазонасиченості за даними ІННК.

Розділ 3. Геологічна інтерпретація результатів інших неелектричних методів

Тема 11. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин акустичним методом. Визначення границь пластів за даними АК. Визначення пористості глинистих міжзернових колекторів. Оцінка пористості тріщинуватих колекторів. Оцінювання пористості кавернозних колекторів. Визначення границь пластів. Визначення коефіцієнта пористості за даними АК з врахуванням глинистості.

Тема 12. Використання результатів кавернометрії під час вивчення геологічних розрізів. Визначення положення границь порід, у яких змінюється діаметр свердловини. Типи гірських порід за характером зміни в них діаметра свердловини. Інтерпретація діаграм кіркоміра.

Тема 13. Використання результатів геофізичних досліджень в свердловинах під час контролю за розробкою нафтогазових родовищ. Контроль пересування водонафтового контакту та визначення поточного значення залишкової нафтонасиченості. Визначення

коефіцієнта поточної нафтонасиченості в обсаджених і не обсаджених свердловинах. Контроль пересування газорідного контактів і визначення поточного коефіцієнта газонасиченості. Поточне положення ГВК та ГНК.

Тема 14. Комплексна інтерпретація результатів геофізичних досліджень в свердловинах. Літологічне розчленування розрізу свердловин за даними комплексу методів ГДС. Характеристика геофізичних параметрів для різних літологічних різновидів. Складання нормальних та зведених геолого-геофізичних розрізів. Вибір геофізичних реперів. Кореляційні схеми та геофізичні профілі. Вимоги до оформлення каротажних діаграм та результатів геологічної інтерпретації даних ГДС.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин												
	Денна форма						Заочна форма						
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі					
		л	П	Лаб	Інд	Ср		л	П	лаб	Інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Розділ 1 Геологічна інтерпретація електрометрії													
Тема 1.	8	2				6	12						12
Тема 2.	14	2	6			6	12						12
Тема 3	14	2	6			6	12						12
Тема 4	16	4	6			6	14	1	1				12
Тема 5	14	2	6			6	12						12
Тема 6	14	2	8			4	14						14
Тема 7	16	2	6			8	14	1	1				12
Разом за розділом 1	96	16	38			42	90	2	2				86
Розділ 2 Геологічна інтерпретація результатів радіометрії													
Тема 8	14	2	6			6	14	1	1				12
Тема 9	14	2	6			6	13		1				12
Тема 10	8	2				6	13	1					12
Разом за розділом 2	36	6	12			18	40	2	2				36
Розділ 3													
Тема 11	12	2	6			4	12		1				11
Тема 12	8	2				6	12						12
Тема 13	8	2				6	12						12
Тема 14	20	4	8			8	14	1	1				12
Разом за розділом 3	48	10	14			24	50	1	2				47
усього	180	32	64			84	180	4	6				170

4. Темы практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин д.ф.	Кількість Годин з.ф.
	<i>Тема 2. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин неекранованими зондами.</i>		
1	Визначення границь, товщин та опору пластів за результатами досліджень свердловин неекранованими зондами	6	
	<i>Тема 3. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин екранованими зондами.</i>		
2	Визначення питомого опору пластів за результатами досліджень свердловин екранованими зондами	6	

	<i>Тема 4. Геологічна інтерпретація результатів досліджень електропровідності свердловин.</i>		
3	Визначення електропровідності та опору пластів за даними індукційного каротажу	6	
	<i>Тема 5. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин мікрометодами електрометрії.</i>		
4	Визначення питомого опору промитої зони пластів за результатами досліджень свердловин мікрометодами електрометрії	6	1
	<i>Тема 6. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин методом самочинної поляризації</i>		
5	Використання результатів досліджень свердловин методом самочинної поляризації при встановленні коефіцієнта пористості та глинистості колекторів	8	
	<i>Тема 7. Оцінка коефіцієнтів пористості та нафтогазонасиченості за даними електричних методів</i>		
6	Оцінка коефіцієнтів пористості та нафтогазонасиченості за даними електричних методів	6	1
	<i>Тема 8. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин методом природної гамма-активності</i>		
7	Використання результатів досліджень природної гамма-активності при встановленні коефіцієнта глинистості колекторів	6	1
	<i>Тема 9. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин нейтронними методами</i>		
8	Використання результатів досліджень нейтронними методами при встановленні коефіцієнта пористості колекторів	6	1
	<i>Тема 11. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин акустичним методом</i>		
9	Використання результатів досліджень свердловин акустичними методами при встановленні коефіцієнта пористості колекторів	6	1
	<i>Тема 14. Комплексна інтерпретація результатів геофізичних досліджень в свердловинах</i>		
10	Літологічне розчленування розрізу свердловини за даними комплексу методів ГДС	8	1
		64	6

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми Закріпити знання за темами:	Кількість годин д.ф.	Кількість Годин з.ф.
	Розділ 1. Геологічна інтерпретація електрометрії		
	<i>Тема 1. Історія розвитку методології інтерпретації результатів геофізичних досліджень в свердловинах</i>	6	12
	<i>Тема 2. Геологічна інтерпретація результатів</i>		

	<i>досліджень свердловин неекранованими зондами.</i>		
1	Визначення питомого електричного опору пласта за даними БКЗ	6	12
	<i>Тема 3. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин екранованими зондами.</i>		
2	Введення поправок(за вплив ексцентриситету зонда, за вплив товщини пласта; за вплив свердловини; за вплив зони проникнення промивної рідини)	6	12
	<i>Тема 4. Геологічна інтерпретація результатів досліджень електропровідності свердловин.</i>		
3	Введення поправок(за вплив свердловини, за вплив скін-ефекту, за вплив обмеженої товщини пласта, за вплив зони проникнення промивної рідини.	6	12
	<i>Тема 5. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин мікрометодами електрометрії.</i>		
4	Визначення питомого електричного опору промивної частини пласта за даними мікробокового каротажу	6	12
	<i>Тема 6. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин методом самочинної поляризації</i>		
5	Визначення опору та мінералізації пластових вод. Визначення коефіцієнта глинистості. Визначення коефіцієнта пористості.	4	14
	<i>Тема 7. Оцінка коефіцієнтів пористості та нафтогазонасиченості за даними електричних методів</i>		
6	Визначення коефіцієнта нафтогазонасиченості за даними електрометрії	8	12
	Розділ 2. Геологічна інтерпретація результатів радіометрії		
	<i>Тема 8. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин методом природної гамма-активності.</i>		
7	Визначення коефіцієнта глинистості за даними гамма-каротажу	6	12
	<i>Тема 9. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин нейтронними методами</i>		
8	Визначення нейтронної пористості за даними НГК. Врахування вмісту елементів з аномальними нейтронними властивостями	4	8
9	Визначення коефіцієнта нафтогазонасиченості колекторів за даними НГК	2	4
	<i>Тема 10. Геологічна інтерпретація результатів досліджень свердловин методами вторинного гамма-випромінювання</i>		
10	Визначення густини та коефіцієнта пористості порід за даними гамма-гамма густинного каротажу	6	12
	Розділ 3. Геологічна інтерпретація результатів інших неелектричних методів		
	<i>Тема 11. Геологічна інтерпретація результатів</i>		

	<i>досліджень свердловин акустичним методом</i>		
11	Визначення коефіцієнта пористості за даними акустичного каротажу. Введення поправок за глинистість різного типу.	4	11
	<i>Тема 12. Використання результатів кавернометрії під час вивчення геологічних розрізів.</i>		
12	Визначення об'єму затрубного простору	2	4
13	Використання результатів термометрії під час вивчення геологічних розрізів	2	4
14	Встановлення за колонних перетоків, інтервалів надходжень і поглинань флюїдів	2	4
	<i>Тема 13. Використання результатів геофізичних досліджень в свердловинах під час контролю за розробкою нафтогазових родовищ.</i>		
15	Контроль за просуванням газорідинних і рідинних контактів	6	12
	<i>Тема 14. Комплексна інтерпретація результатів геофізичних досліджень в свердловинах</i>		
16	Зведений геолого-геофізичний розріз	4	6
17	Оформлення каротажних діаграм і результатів геологічної інтерпретації даних ГДС	4	6
		84	170

6. Індивідуальні завдання не передбачено

7. Методи навчання

Лекції, практичні заняття, самостійна робота

8. Методи контролю.

До методів контролю належать: перевірка правильності виконання практичних робіт; поточна контрольна робота для перевірки засвоєння матеріалу курсу; підсумковий заліковий контроль.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										Контрольна робота	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1					Розділ 2		Розділ 3						
Пр 1	Пр 2	Пр 3	Пр 4	Пр 5	Пр 6	Пр 7	Пр 8	Пр 9	Пр 10				
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	20	60	40	100

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Критерії оцінювання практичних робіт

Максимальна кількість балів – **4**.

При визначенні кількості балів враховуються:

правильність виконання – 3 бали

оформлення практичної роботи – 0,5 бала

своєчасність виконання – 0,5 бала

Контрольна робота (20 балів) має форму тестів множинного вибору. Максимальна кількість балів, яку здобувач може отримати за відповідь на кожне питання, вказана в контрольній роботі.

Екзаменаційна робота (40 балів) має форму тестів множинного вибору та частково відкритих питань, на які здобувачам необхідно дати відповідь. Максимальна кількість балів, яку здобувач може отримати за відповідь на кожне питання, вказана в роботі.

- 0 – 40 % від максимальної оцінки – здобувач слабо орієнтується в навчальному матеріалі, його відповіді неструктуровані, матеріал викладено уривчасто та неповно, здобувач не володіє термінологічним апаратом;
- 40 – 70 % від максимальної оцінки – здобувач орієнтується в навчальному матеріалі, але його обсяг чітко в межах матеріалу, прослуханого в аудиторії, наявне слабе володіння термінологічним апаратом, матеріал подано в достатньому обсязі, але він неструктурований;
- 70 – 100 % від максимальної оцінки – здобувач добре орієнтується в навчальному матеріалі, його обсяг виходить за межі матеріалу, прослуханого в аудиторії (прослідковується самостійна підготовка), наявне ґрунтовне володіння термінологічним апаратом, матеріал подано в повному обсязі, він структурований та чітко викладений.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для чотирирівневої системи оцінювання
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

10. Рекомендована література

Основна література

1. Петровський, О. П. Теоретичні основи обробки геофізичної інформації : підручник. Ч. 1 / О. П. Петровський, Ю. Ф. Ткаченко. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2013. - 312 с.
2. Курганський В. М., Тішаєв І. В. Електричні та електромагнітні методи дослідження свердловин: Навчальний посібник - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2011.-175 с.
3. Коваль Я. М. Обробка і інтерпретація даних ГДС: конспект лекцій. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021. – 105 с.
4. Красножон М.Д. Комплексна інтерпретація матеріалів ГДС з використанням комп'ютерної технології «Геопошук» / М.Д.Красножон, В.Д.Косаченко. Монографія. – К., УрдГРІ, 2007. – 254 с.
5. Радіоактивні методи геофізичних досліджень свердловин: підручник / С.А. Вижива, В.І. Онищук, І.І. Онищук, О.В. Шабатура. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2021. – 269 с.
6. Орлов О.О. Нафтопромислова геологія. Підручник / О.О.Орлов, М.І.Євдошук, В.Г. Омельченко та ін. – К., Наукова думка, 2005, - 432 с.
7. Федоришин Д. Д., Федорів В. В., Коваль Я. М. Інтерпретація результатів геофізичних досліджень свердловин/ навчальний посібник. Івано-Франківськ/ ІФНТУНГ, 2020. 185 с.
8. Doveton John H. Geologic Log Analysis Using Computer Methods. Geological Survey

University of Kansas Lawrence, Kansas, U.S.A., AAPG Computer Applications in Geology, No. 2, 1994, 177p.

Допоміжна література

1. Толстой М.І. та ін. Основи геофізики. К.: Обрії, 2007. – 446 с.
2. Миронцов М.Л. Електрометрія нафтогазових свердловин – К.: ТОВ «Видавництво «Юстон», 2019. – 217 с.
3. Фізичні основи геофізичних методів дослідження свердловини: підручник / Ю. М. Заворотько. - К. : УкрДГПІ, 2010. - 288 с.
4. Asquith G., Krygowski D., Basic Well Log Analysis (Second Edition), AAPG Methods in Exploration Series 16, 2004, p. 244 2 Basic Petroleum Geology and Log Analysis, Halliburton, 2001, p. 80
5. Well Logging for Earth Scientists. URL <http://surl.li/agfzo>
6. Well Logging in Nontechnical Language. URL <http://surl.li/agfzs>
7. Darling T., Well Logging And Formation Evaluation, 2005, p. 326
8. Glover P., Charper 19 Electrical Logging, Petrophysics MSc Course Notes, Geology niversity of Aberd, p. 247-269
9. Fouad M. Qader, Well Logging Course Book, University of Sulaimani College of Science Department of Geology, B.Sc. 4th, 2015- 2016, p. 18
10. Mandeep K., Basic Well Logging, p. 43
11. Operations & Wellsite Geologist (Revision C), Stag Geological Services Ltd. Reading UK, 2004, p. 446
12. Passey Q. et al., Petrophysical Evaluation of Hydrocarbon Pore-Thickness in Thinly Bedded Clastic Reservoirs, AAPG Archie Series, No.1, 2006, p. 204
13. Petroleum Geology (Rev. A), Baker Hughes INTEQ, 1999, p. 254
14. Serra O., Fundamentals of well log interpretation, ELSEVIER, Developments fundamentals in Petroleum Science 15A, 1984, p. 423

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

<https://www.youtube.com/watch?v=JbgXzNNxETQ>

<https://periodicals.karazin.ua/geoeco/>

<http://www-library.univer.kharkov.ua/ukr/>