

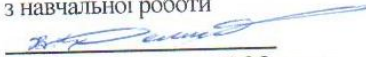
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра геології нафти і газу

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора інституту
з навчальної роботи


«23» листопада 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ГЕОФІЗИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	103 Науки про Землю
освітній рівень	бакалавр
освітня програма	Геологія та менеджмент надрокористування (на основі ОКР молодшого спеціаліста)
блок дисциплін	Геологія нафти і газу
вид дисципліни	Вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2023/2024
Семестр	5-6
Кількість кредитів ECTS	9
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: *Олексій КАРПЕНКО, доктор геологічних наук, завідувач кафедри геології нафти і газу*

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

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

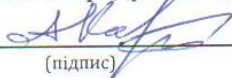
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

© Олексій КАРПЕНКО, 2022 рік

Розробники: *Олексій КАРПЕНКО*, доктор геологічних наук, завідувач кафедри геології нафти і газу

Затверджено


Зав. кафедри геології нафти і газу

 (Олексій КАРПЕНКО)
(підпис) (ім'я та прізвище)

Протокол № 4 від «14» листопада 2022 р.

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

Протокол № 3 від «22» листопада 2022 року

Голова науково-методичної комісії  (Всеволод ДЕМИДОВ)
(підпис) (ім'я та прізвище)

Мета дисципліни – ознайомлення студентів із фізичними основами, типовою свердловинною та наземною апаратурою, технологіями вимірювання основних методів геофізичних досліджень в свердловинах (ГДС), а також з основами застосування методів ГДС для розв'язання геологічних і технічних задач, з принципами інтерпретації даних геофізичних досліджень.

Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

1. Успішне опанування курсу «Геофізичні методи досліджень».
2. Володіння елементарними навичками роботи з персональним комп'ютером.

Завдання:

- ознайомити студентів із фізичними основами методів геофізичних досліджень в свердловинах;
- ознайомити студентів із типовою свердловинною та наземною апаратурою методів ГДС;
- набуття студентами необхідних методичних та методологічних знань і практичних навичок постановки та розв'язання геологічних задач методами геофізичних досліджень в свердловинах;
- засвоєння студентами базових знань з основ інтерпретації даних ГДС.

Анотація навчальної дисципліни / референс:

Розглядаються основи (фізична суть і технологія проведення) електричних, електромагнітних, ядерних, сейсмоакустичних, технічних, геохімічних методів геофізичних досліджень свердловин (ГДС), а також методи вивчення технічного стану свердловин та методи їх випробування (перфорація, торпедування). Обґрунтовується можливість розв'язання геолого-геофізичних задач з використанням методів ГДС. Також вивчаються специфіка проведення геофізичних досліджень в умовах свердловин різних за призначенням; принципи формування раціональних комплексів ГДС для розв'язання конкретних геологічних і технічних задач із врахуванням умов вимірювання в свердловинах; основи обробки та інтерпретації даних ГДС.

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	Основні геологічні задачі, що розв'язуються за допомогою методів геофізичних досліджень свердловин	лекція, практична та самостійна робота	Усне опитування, письмова робота	до 5%
1.2	Принципи формування раціональних комплексів ГДС для розв'язання конкретних геологічних і технічних задач	лекція, практична та самостійна робота	Письмова робота	до 5%
1.3	Основну свердловинну геофізичну апаратуру та обладнання, що використовуються під час проведення ГДС	лекція, практична та самостійна робота	Письмова Усне опитування, письмова робота	до 5%
1.4	Найголовніші електричні та магнітні методи дослідження свердловин (задачі, фізичні основи, використання)	лекція, практична та самостійна робота	Письмова робота	до 5%

1.5	Основні радіоактивні методи дослідження свердловин (задачі, фізичні основи, використання)	лекція, практична та самостійна робота	Письмова робота	до 5%
1.6	Найважливіші акустичні методи дослідження свердловин (задачі, фізичні основи, використання)	лекція, практична та самостійна робота	Письмова робота	до 5%
1.7	Основні термічні методи дослідження свердловин (задачі, фізичні основи, використання)	лекція, практична та самостійна робота	Письмова робота	до 5%
1.8	Специфіку технології проведення геофізичних досліджень в свердловинах	лекція, практична та самостійна робота	Письмова робота	до 5%
1.9	Спеціальні роботи в свердловинах для визначення фільтраційно-ємнісних властивостей пластів	лекція, практична та самостійна робота	Письмова робота	до 5%
1.10	Методи вивчення технічного стану свердловин	лекція, практична та самостійна робота	Усне опитування	до 5%
2.1	Обирати оптимальний комплекс геофізичних досліджень в умовах свердловин різних за призначенням	лекція, практична та самостійна робота	Письмова робота	до 5%
2.2	Оцінити та обґрунтувати ефективність і доцільність використання окремих методів ГДС для розв'язання конкретних геологічних задач	лекція, практична та самостійна робота	Письмова робота	до 10%
2.3	Оцінити та обґрунтувати ефективність і доцільність використання окремих методів ГДС для розв'язання конкретних технічних задач	лекція, практична та самостійна робота	Письмова робота	до 10%
2.4	Провести літологічне розчленування розрізу свердловини за даними ГДС	лекція, практична та самостійна робота	Письмова робота	до 5%
2.5	Виділити границі пластів та на якісному рівні оцінити їх кондиційність за даними різних методів ГДС	лекція, практична та самостійна робота	Письмова робота	до 10%
3.1	Вміти організувати командну розробку для ефективного вирішення поставлених задач	лекція, практична та самостійна робота	Усне опитування, письмова робота	до 5%
4.1	Розуміння особистої/персональної відповідальності за особисте рішення частини спільної задачі	Лекція та самостійна робота	Усне опитування, письмова робота	до 5%

Структура курсу: лекційна, практична та самостійна робота студентів.

Схема формування оцінки:

Форми оцінювання студентів

1. Семестрове оцінювання (7 семестр):

- 1) Контрольна робота з фізичних основ електричних методів досліджень свердловин – 5 балів (рубіжна оцінка 3 балів).
- 2) Контрольна робота із основ радіоактивних методів досліджень свердловин – 5 балів (рубіжна оцінка 3 балів).
- 3) Оцінка самостійної роботи за виконання та захист лабораторних робіт– 25 балів (рубіжна оцінка 15 балів)

Семестрове оцінювання (8 семестр):

- 4) Контрольна робота із основ акустичних і термічних методів досліджень свердловин – 5 балів (рубіжна оцінка 3 бали)
- 5) Оцінка самостійної роботи за виконання та захист лабораторних робіт– 20 балів (рубіжна оцінка 12 балів).

2. Підсумкове оцінювання у формі іспиту максимальна оцінка 40 балів, рубіжна оцінка 24 бали. 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. Підсумкова оцінка складається із суми балів за змістовні модулі та балів за іспит

	ЗМ1/Частина 1	ЗМ2/Частина 2	ЗМ3/Частина 3	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	12	12	12	24	60
Максимум	20	20	20	40	100

Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше 20 балів. Оцінка за іспит не може бути меншою 24 балів для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

Організація оцінювання: Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: виконання 10 практичних робіт (де студенти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі, використовуючи окреслені викладачем методи та засоби), виконання 10 самостійних робіт (де студенти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі без обмеження інструментарію та техніки вирішення проблеми), проведення 3 письмових модульних контрольних робіт, а також передбачає: проміжний контроль за 7 семестр у формі сумарної кількості балів за результатами навчання. Підсумкове оцінювання проводиться у формі письмово-усного 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
7 семестр				
Розділ 1 Вступ. Електричні та магнітні методи досліджень свердловин				
1	Вступ. Тема 1 Класифікація методів ГДС. Основні геологічні і технічні задачі, що розв'язуються да допомогою геофізичних досліджень свердловин.	4	4	20

2	Тема 2. Умови проведення досліджень. Свердловинна та наземна апаратура та обладнання для методів ГДС.	6	2	18
3	Тема 3. Основні електричні та магнітні методи дослідження свердловин (задачі, фізичні основи, використання).	6	2	20
	<i>Контрольна робота 1</i>			2
Розділ 2 Неелектричні методи досліджень свердловин				
4	Тема 4. Радіоактивні методи дослідження свердловин (задачі, фізичні основи, використання)	6	4	18
5	Тема 5. Акустичні та термічні методи дослідження свердловин (задачі, фізичні основи, використання).	6	2	20
	<i>Контрольна робота 2</i>			2
	Всього за 7 семестр	28	14	100
<i>8 семестр</i>				
Розділ 2 Неелектричні методи досліджень свердловин (продовження)				
6	Тема 6. Геохімічні методи дослідження свердловин (задачі, фізичні основи, використання).	4	2	18
Розділ 3 Методи оцінки стану свердловини та прострілювально-вибухові роботи в свердловинах				
7	Тема 7. Кавернометрія, профілеметрія, інклінометрія.	6	2	15
8	Тема 8. Оцінка якості цементування свердловини.	6	2	15
9	Тема 9. Геофізичні методи контролю за розробкою родовищ корисних копалин (у т.ч. нафти і газу).	6	2	15
10	Тема 10. Прострілювально-вибухові роботи в свердловинах.	6	2	15
	<i>Контрольна робота 3</i>			2
	Всього за 8 семестр	28	10	80
	ВСЬОГО	56	24	180

Загальний обсяг 270 год., в тому числі:

Лекцій – **56 год.**

Практичні заняття - **24 год.**

Консультації - **10 год.**

Самостійна робота –**180 год.**

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:

Основні:

1. Іванишин В.С. Нафтогазопромислова геологія. – Львів: УкрДГРІ, 2004. - 648 с.
2. Заворотько Ю.М. Фізичні основи геофізичних методів дослідження свердловин. Підручник. – К., 2010. 338 с.
3. Курганський В. М., Тішаєв І. В. Електричні та електромагнітні методи дослідження свердловин: Навчальний посібник - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2011. -175 с.
4. Карпенко О.М. Обробка і інтерпретація даних геофізичних досліджень свердловин на ЕОМ - Лабораторний практикум для студентів спеціальності "Геофізика" (III частина) // Івано-Франківськ, Факел. - 2003. – 94 с.
5. Карпенко О.М., Красножон М.Д., Косаченко В.Д., Тульчинський В.Г., Федоришин Д.Д. Методичне керівництво з вивчення комп'ютеризованої технології "Геопашук" - Навчальний посібник. - Івано-Франківськ, Факел. - 2003. - 102 с.
6. Карпенко О.М., Башкіров Г.Л., Карпенко І.О. Визначення вмісту органічної речовини в гірських породах за геофізичними даними. - Вісник КНУ імені Тараса Шевченка. Сер. Геологія. – 3(66). – 2014. - С. 71 – 76. http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKNU_geol_2014_3_15.
7. Орлов О.О., Євдошук М.І., Омельченко В.Г., Трубенко О.М., Чорний М.І. Нафтогазопромислова геологія. – К.: Наук. думка, 2005. – 432 с.
8. Карпенко О., Михайлов В., Карпенко І. До прогнозу освоєння вуглеводневих ресурсів східної частини ДДЗ / Вісник КНУ імені Тараса Шевченка. Сер. Геологія. – 1(68). – К., 2015. - С. 49 – 54.
9. Соболев В., Карпенко О., Миронцов М., Карпенко І. Аналіз впливу геологічних чинників на глибину зони проникнення фільтрату при первинному розкритті гранулярних колекторів за даними ГДС / Вісник КНУ імені Тараса Шевченка. Сер. Геологія. – 4(91). – К., 2020. - С. 49 – 54.

Додаткові:

1. Продайвода Г.Т., Вижва С.А. Віршило І.В. Моделювання ефективних геофізичних параметрів. Київ, ВПЦ, 2012
2. 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.
3. Продайвода, Г.Т. / Г.Т. Продайвода, С.А. Вижва. Математичне моделювання геофізичних параметрів. – К.: ВПЦ "Київський ун-т", 1999.
4. Продайвода, Г.Т. / Г.Т. Продайвода. Акустика текстур гірських порід. – К.: ВГЛ "Обрії", 2004.
5. Well Logging for Earth Scientists. URL <https://bit.ly/3a9Xd1j>
6. Well Logging in Nontechnical Language. <https://bit.ly/3r2yvGO>

Питання на іспит

1. Взаємодія гамма-квантів з речовиною.
2. Вивчення технічного стану свердловин за даними ГДС. Основні задачі.
3. Виділення флюїдних контактів за даними радіометрії свердловин.
4. Визначення ефективної товщини теригенного колектора.
5. Визначення коефіцієнтів нафто- і газо насичення колекторів.
6. Визначення коефіцієнтів пористості та глинистості.
7. Визначення коефіцієнтів проникності за діаграмами СП і ГМ.
8. Визначення коефіцієнтів проникності методом опорів.
9. Визначення характеру насичення теригенного колектора.
10. Визначення характеру насичення теригенного колектора.
11. Відбір зразків керну і пластових флюїдів після завершення буріння свердловини.
12. Газовий каротаж під час буріння.
13. Гамма-гамма каротаж (щільнісний варіант — ГГК-Щ).
14. Гамма-каротаж.
15. Електричне поле в однорідному ізотропному середовищі. Основні рівняння, що визначають $\rho_{\text{по}}$, ($\rho_{\text{к}}$).
16. Задачі, що вирішуються за допомогою гамма-каротажу.
17. Задачі, що розв'язуються за даними газового каротажу.
18. Задачі, що розв'язуються за даними ГГК-Щ.
19. Задачі, що розв'язуються за допомогою БКЗ.
20. Ідентифікувати літологічний тип пласта: максимальний питомий опір та від максимального до мінімального потенціал СП.
21. Ідентифікувати літологічний тип пласта: мінімальний питомий опір та максимальний потенціал СП.
22. Ідентифікувати літологічний тип пласта: мінімальний питомий опір та мінімальний потенціал СП.
23. Ідентифікувати літологічний тип пласта: середній та максимальний питомий опір та мінімальний потенціал СП.
24. Імпульсний нейтрон-нейтронний каротаж.
25. Кавернометрія свердловин.
26. Каротаж за параметрами буріння.
27. Каротаж свердловин в процесі буріння.
28. Класифікація зондів $\rho_{\text{по}}$ ($\rho_{\text{к}}$)
29. Магнітний каротаж. Каротаж природного магнітного поля.
30. Метод мічених ізотопів.
31. Методі індикації радіоактивними ізотопами (метод мічених атомів). Задачі, методика досліджень.
32. Мікро БК (БМК): сутність, модифікації.
33. Навести приклад літологічної колонки, яка побудована на підставі каротажних діаграм: ПС, БК, ГК і НГК.
34. Навести приклад літологічної колонки, яка побудована на підставі каротажних діаграм: ПС, МКЗ, ГК, КВ.
35. Навести залежність параметра насичення від коефіцієнта водонасичення для гідрофільних, гідрофобних т піщано-глинистих колекторів та карбонатних порід.
36. Непрямі ознаки колектора в теригенному розрізу.
37. Області застосування та задачі, що розв'язуються за допомогою акустичного каротажу (АК).
38. Області застосування та задачі, які розв'язуються в експлуатаційних свердловинах

методами ГДС.

39. Основні нейтронні властивості гірських порід.
40. Параметр насичення (збільшення електричного опору).
41. Параметр пористості (коефіцієнт відносного електричного опору). Рівняння Арчі-Дахнова.
42. Перспективи розвитку ГДС.
43. Питомий електричний опір гірських порід та фактори, що його визначають.
44. Побудувати діаграму АК для розрізу: глина розмита, глина нерозмита, піщаник кварцовий чистий ($\kappa_n=20-25\%$), піщаник із розсіяною глинистістю ($\kappa_n=10-15\%$).
45. Побудувати криві статичних амплітуд СП напроти пласта чистого крупнозернистого піщаника, який залягає серед тонкодисперсних глин. В нижній частині піщаника прорив прісних вод.
46. Побудувати приблизні форми аномалії ГК в розрізі: вапняки – доломіти - глини – пісковики – глинисті піщаники.
47. Побудувати приблизні форми аномалії ГК в розрізі: глини – пісковики – вапняки – глинисті піщаники.
48. Побудувати приблизні форми аномалії ГК в розрізі: пісковики – вапняки - глини.
49. Побудувати приблизну діаграму гамма-гамма методу для гідрохімічного розрізу представленого пластами ангідриту, галіту, гіпса, доломіта, вапняків, глин.
50. Побудувати приблизну діаграму гамма-гамма методу для розрізу представленого пластами піщаників, вапняку, гіпса, глин та доломіту.
51. Побудувати приблизну діаграму гамма-гамма методу для теригенно-карбонатного розрізу представлених пластами глини, кварцових піщаників різної глинистості і чистих вапняків. Показати як змінюються відхилення кривої $I_{\gamma\gamma}$, якщо пористість піщаників варіює від 15 до 22%.
52. Побудувати теоретичні криві питомого опору для потужного пласта високого опору, якщо відомо що $\rho_1=\rho_3$, $\rho_2=10\rho_1$, $h=10L$ для послідовного і оберненого потенціал-зондів.
53. Побудувати теоретичні криві питомого опору для потужного пласта низького опору, якщо відомо що $\rho_1=\rho_3$, $\rho_2=0,1\rho_1$, $h=10L$ для послідовного і оберненого потенціал-зондів..
54. Предмет ГДС. Особливості умов вимірів при ГДС (характеристика об'єкту досліджень)
55. Призначення стандартного каротажу свердловин.
56. Принцип дії інклінометрів. Задачі. Типи інклінометрів.
57. Принцип одержання інформації при ГДС. Додаткове геофізичне обладнання на свердловині.
58. Прострілювально–вибухові роботи в свердловинах, призначення та задачі. Типи перфораторів.
59. Прямі ознаки колектора в теригенному розрізі. Яким чином і на яких діаграмах вони проявляються.
60. Резистивіметрія свердловин. Задачі.
61. Селективний гамма–гамма каротаж (ГГК–С).
62. Сутність імпульсних нейтронних каротажів.
63. Сутність методу МКЗ.
64. Сутність нейтрон-нейтронного каротажу по теплових нейтронах.
65. Сутність БКЗ, його різновиди. Палетки БКЗ.
66. Сутність методу НГК.
67. Теорія каротажів природних потенціалів ПС гірських порід. Співвідношення між статичною (теоретичною) E_{PSS} та зареєстрованою величиною ΔU_{PS} потенціалу в свердловині.
68. Теорія каротажу потенціалів ПС. Дифузійно–адсорбційний потенціал.
69. Типи перфораторів.

70. Фактична крива зондування (ФКЗ). Типи кривих ФКЗ.
71. Фізико-хімічні основи каротажу ПС.
72. Фізичні основи методу БК. Зонди БК.
73. Фізичні основи геотермії свердловин.
74. Фізичні основи індукційного каротажу.
75. Фізичні основи каротажу позірного опору (ρ_p, ρ_k).
76. Фізичні основи нейтронних видів каротажу.
77. Цементометрія свердловин.
78. Ядерно-магнітний каротаж .