КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра ***геофізики***

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник директора інституту
з навчальної роботи
Всеволод ДЕМИДОВ _____
«30 » серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

(повна назва навчальної дисципліни)

для здобувачів

галузь знань	**10 Природничі науки**
спеціальність	**103 Науки про Землю**
освітній рівень	**Магістр**
освітня програма	**Геофізика**
блок дисциплін	**Прикладна геофізика, Фізика Землі**
вид дисципліни	**Обов`язкова**

Форма навчання	**денна**
Навчальний рік	**2024/2025**
Семестр	**2**
Кількість кредитів ECTS	**4**
Мова викладання, навчання та оцінювання	**українська**
Форма заключного контролю	**іспит**

Викладач: *Безродний Дмитро Анатолійович, 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)

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

© Дмитро БЕЗРОДНИЙ, 2022 рік

КИЇВ – 2024

Розробник: ***Безродний Дмитро Анатолійович, кандидат геологічних наук, доцент кафедри геофізики, доцент***

Затверджено
Завідувач кафедри геофізики
_____ Віктор ©НИЩУК
Протокол № 1 від «29» серпня 2024 р.

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

Протокол № 1 від «30» серпня 2024 року

Голова науково-методичної комісії _____Всеволод ДЕМИДОВ

Мета дисципліни – *сформувати у здобувачів знання та практичні навички тлумачення експериментальних і польових даних геофізичних методів досліджень земних надр з використанням сучасних методик комплексної інтерпретації геолого-геофізичної інформації, спеціалізованої для розв'язання задач нафто-газової геології, геологічного картування, рудної геології, гідрогеології та інженерної геології.*

Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

1. Знання теоретичних основ базових геофізичних методів.
2. Знання основ математичного аналізу, інтегрального та диференціального числення, методів математичної статистики..
3. Володіння навичками роботи з персональним комп'ютером і сучасним програмним забезпеченням

Анотація навчальної дисципліни / референс**:**

В програмі дисципліни основна увага приділяється вивченню можливостей застосування аналізу та інтерпретації даних комплексу польових геолого-геофізичних досліджень для вирішення прикладних задач галузі, а також сучасним автоматизованим комп'ютерним комплексам сучасної обробки та інтерпретації спостережених даних. Розглядаються підходи до розв'язку прямих та обернених задач геофізики, основні прийоми якісної та кількісної інтерпретації інформації як пометодно, так і за комплексом геофізичних методів, які пояснюються на реальних прикладах. До розгляду включено загальні принципи постановки геофізичних задач, шляхи їх реалізації та ефективність.

Завдання (навчальні цілі):

- надати глибокі фізико-математичні основи інтерпретації даних геофізичних методів дослідження;

- засвоєння здобувачами необхідних знань з якісної та кількісної інтерпретації геофізичної інформації, як пометодно, так і в комплексі, основних методологічних підходів для вирішення різнопланових задач;

- ознайомлення здобувачів з методикою моделювання фізичних полів в неоднорідних середовищах;

- ознайомлення здобувачів з основними процедурами комплексного аналізу та оцінкою інформативності атрибутів;

- оволодіння здобувачами знань з математичної постановки задач кількісної інтерпретації, критеріїв адекватності фізико-математичних моделей реального середовища;

- ознайомлення здобувачів з технологіями «прямого» прогнозу вуглеводнів за результатами комплексного аналізу геофізичних полів та побудовою узгоджених фізико-геологічних моделей;

- ознайомлення з сучасними геоінформаційними системами та технологіями комплексного аналізу та інтерпретації геофізичних даних..

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 визначення та процедури комплексного аналізу*	*лекція*	*Письмова робота*	*до 5%*
1.2	*Алгоритми прямих задач гравіметрії та магнітометрії та їх якісну інтерпретацію*	*лекція, практичне заняття, самостійна робота*	*Письмова робота*	*до 5%*
1.3	*Суть обернених задач гравіметрії та магнітометрії та прийоми кількісної інтерпретації даних*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 10%*
1.4	*Алгоритми прямих задач електрометрії та їх пометодну якісну інтерпретацію*	*лекція, практичне заняття, самостійна робота*	*Письмова робота*	*до 5%*
1.5	*Суть обернених задач електрометрії та їх кількісну інтерпретацію*	*лекція, практичне заняття, самостійна робота*	*Письмова робота*	*до 10%*
1.6	*Основні способи якісної та кількісної інтерпретації сейсмічної інформації*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 10%*
1.7	*Комплексну інтерпретацію геофізичних полів при вирішенні різнопланових задач*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 10%*
1.8	*Геоінформаційні системи і технології комплексного аналізу та інтерпретації геолого-геофізичної інформації*	*лекція, самостійна робота, самостійна робота*	*Письмова робота*	*до 5%*
2.1	*Вміти інтерпретувати якісно та кількісно та описувати результати комплексної інтерпретації фізичних полів, пояснювати їх зв'язок з геологічними об'єктами*	*лекція, практичне заняття, самостійна робота*	*Письмова робота*	*до 10%*
2.2	*Вміти застосовувати сучасні технології при побудові узгоджених фізико-математичних моделей та «прямих» прогнозах корисних копалин.*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 10%*
2.3	*Володіти комп'ютерними програмами обробки й аналізу даних геофізичних методів*	*лекція, практичне заняття, самостійна робота*	*Письмова робота*	*до 10%*
3.1	*Особливості організації та проведення робіт з комплексної інтерпретації експериментальних даних геофізичних методів та наявної геологічної інформації*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 5%*

4.1	*Розуміння особистої відповідальності за професійні рішення які можуть давати інформацію про геологічне середовище*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 5%*

Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни / **Програмні результати навчання**	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.8**	**2.1**	**2.2**	**2.3**	**3.1**	**4.1**
Аналізувати особливості природних та антропогенних систем і об'єктів верхньої частини земної кори та її осадового шару зокрема.				+		+	+	+	+	+	+		
Застосовувати свої знання для визначення і вирішення проблемних питань і прийняття обґрунтованих рішень в питаннях геофізичних досліджень, геологічної інтерпретації даних геофізичних досліджень та моделювання геологічних об’єктів за геофізичними даними.	+	+	+		+	+	+	+	+		+		+
Розробляти, керувати та управляти проектами, що орієнтовані на дослідження геофізичними методами геологічної будови та процесів, що відбуваються у верхній частини земні кори та її осадового шару зокрема, оцінювати і забезпечувати якість робіт.	+	+	+	+	+	+	+					+	
Знати сучасні методи геофізичних досліджень верхньої частини земної кори та її осадового шару зокрема і вміти їх застосовувати у виробничій та науково-дослідницькій діяльності.			+					+		+	+		
Моделювати об’єкти і процеси верхньої частини земної кори та її осадового шару зокрема, застосовуючи геофізичні, математичні методи та геоінформаційні технології.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Ідентифікувати та класифікувати геофізичні поля, визначати відомі і реєструвати нові об’єкти в складі верхньої частини земної кори та її осадового шару зокрема, їхні властивості, явища та процеси, їм притаманні.						+	+	+	+		+		

Структура курсу*: лекційні та практичні заняття та самостійна робота здобувачів.*

Схема формування оцінки:

Форми оцінювання здобувачів

1. Семестрове оцінювання:

1) Контрольна робота з пометодної інтерпретації геолого-геофізичної інформації – 10 балів (рубіжна оцінка 6 балів).

2) Контрольна робота з комплексної інтерпретації геолого-геофізичної інформації – 10 балів (рубіжна оцінка 6 балів).

3) Оцінка за виконання та захист практичних робіт – 40 балів (рубіжна оцінка 24 бали).

2. Підсумкове оцінювання *у формі іспиту*[1]: *максимальна оцінка 40 балів, рубіжна оцінка 24 бали. Під час іспиту здобувач пише письмову роботу з наступним усним поясненням відповідей.*

Результати навчальної діяльності здобувачів оцінюються за 100 бальною шкалою.
Змістовні модулі (ЗМ) формують бали, які виставляються за результатами роботи здобувача впродовж усього семестру, *як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестру.*

	ЗМІ 1	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	*36*	*24*	*60*
Максимум	**60**	**40**	**100**

*Здобувач 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 практичних робіт (де студенти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі, використовуючи окреслені викладачем методи та засоби) та проведення двох письмових модульних контрольних робіт. 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

[1] Семестрову кількість балів формують бали, отримані студентом у процесі теоретичного засвоєння матеріалу з усіх розділів дисципліни, семінарських занять, виконання практичних, лабораторних, індивідуальних, підсумкових контрольних робіт, творчих робіт упродовж семестру, передбачених робочою навчальною програмою (**100** балів - *для залікових дисциплін, у випадку, якщо дисципліна завершується екзаменом, то розподіл здійснюється за таким алгоритмом: **60 балів (60%) – семестровий контроль** і **40 балів (40%) – екзамен**).*

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	Самостійна робота
Частина 1. *Основи пометодної інтерпретації геофізичних даних*				
1	**Вступ**. Основні визначення та процедури комплексного аналізу **Тема 1.** Інтерпретація даних гравіметрії та магнітометрії.	2	2	15
2	**Тема 2.** Якісна та кількісна інтерпретації електромагнітних полів	4	2	15
3	**Тема 3** Способи якісної та кількісної інтерпретації даних сейсморозвідки	4	2	18
	Контрольна робота 1			2
Частина 2. *Комплексна інтерпретація геолого-геофізичної інформації*				
3	**Тема 4.** Задачі комплексної інтерпретації даних геолого-геофізичних досліджень	6	8	14
4	**Тема 5.** Сучасні технології вирішення задач комплексної інтерпретації даних при вирішенні прикладних задач	4	2	14
	Контрольна робота 2			2
	ВСЬОГО	**20**	**16**[2]	**80**

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг *120 год.*[3], в тому числі:
Лекцій **– *20 год.***
Практичні заняття **- *16 год.***
Консультації **- *4 год.***
Самостійна робота **- *80 год.***

Теми для самостійного вивчення

1. Алгоритми комплексного аналізу за наявності еталонних об’єктів.
2. Алгоритми комплексного аналізу за відсутності еталонних об’єктів.
3. Обернена задача гравіметрії для моделі шаруватих середовищ.
4. Обернена задача гравіметрії. Ітераційний процес в дискретному вигляді.
5. Структурна задача гравіметрії (визначення границі між шарами за заданим полем).
6. Вивчення структурних особливостей магнітних аномалій.
7. Моделювання поверхні розділу намагнічених шарів.
8. Вирішення задач структурної геології в магніто-телуричному методі. Задачі кількісної інтерпретації.
9. Проблематика сейсмогравітаційного моделювання.
10. Критерії адекватності фізико-геологічних моделей реальному середовищу.
11. Технології побудови узгоджених фізико-геологічних моделей осадового чохла та фундаменту при інтерпретації даних наземних і свердловинних методів.
12. Технології комплексного аналізу та інтерпретації геофізичних даних.

---

[2] У робочій програмі навчальної дисципліни зазначається *реальна* кількість годин (*кратне 2 год. – час тривалості пари*).

[3] Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

Основна:

1. *Гура К. О., П. І. Грищук. Інтерпретація магнітних аномалій в автоматизованому режимі: Навчальний посібник. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2000. – 153 с. http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/int_mag_anoms.zip.*
2. *Безродний Д.А., Гравіметрія. Теоретичні основи гравіметрії. http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/gravimetriya1.pdf.*
3. *Вижва С.А., Продайвода Г.Т., Кузьменко П.М. AVO-аналіз та інверсія сейсмічних даних. – Київ, Геологічний факультет, КНУ імені Тараса Шевченка, 2014. - 262 с.*
4. *Анікеєв, С. Г. Геологічна інтерпретація геофізичних даних: практикум / С. Г. Анікеєв. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2020. – 75 с.*
5. *Анікеєв,С.Г. Автоматизовані системи комплексної інтерпретації гравімагнітометричних матеріалів: лаб. практикум / С. Г. Анікеєв. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2011. – 45 с.*
6. *Медведев М.Г., Пащенко І.О. Теорія ймовірності та математична статистика. Підручник – Київ, Ліра, 2008. - 536с.*
7. *Blakely R. J. Potential Theory in Gravity & Magnetic Applications. Cambridge University Press. 1995. – 441 p.*
8. *Gibson R. I., Millegan P. S. Geologic Applications of Gravity and Magnetics: Case Histories on CD. SEG, 2009. – 36 p.*
9. *LaFehr, Thomas R., Nabighian, Misac N. Fundamentals of gravity exploration, 2012. – 218 p.*

Додаткова:

10. *Cooper, G.R.J., 2002. An improved algorithm for the Euler deconvolution of potential field data. The Leading Edge 21 (12) p.1197-1198.*
11. *Sheriff R..Encyclopedic Dictionary of Applied Geophysics, fourth edition. – 429 pp.*
12. *Gunn, P.J., 1975. Linear transformations of gravity and magnetic fields. Geophysical Prospecting 23 (2), 300-312.*
13. *Reid, A.B., Allsop, J.M., Granser, H., Millet, A.J., and Somerton, I.W., 1990. Magnetic interpretation in three dimensions using Euler deconvolution. Geophysics 55, 80-91.*
14. *Thomson, D.T., 1982. Euldph : A new technique for making computer assisted depth estimates from magnetic data. Geophysics 47 (1), p.31-37.*

Питання на іспит

1. Основні завдання якісної інтерпретації даних розвідувальної геофізики.
2. Чинники, що впливають на якість і достовірність первинного геофізичного матеріалу, який підлягає аналізу.
3. Ознаки класифікації гравімагнітних полів.
4. Ознаки класифікації польових матеріалів електророзвідки та сейсморозвідки.
5. У чому полягає комплексний підхід до інтерпретації геофізичних матеріалів?
6. Суть принципу аналогій, що використовується у геологічній інтерпретації геофізичних полів.
7. Точність і достовірність геологічних побудов за даними інтерпретації геофізичних матеріалів.
8. Чинники, які впливають на точність і достовірність геологічної інтерпретації геофізичних матеріалів.
9. Аналіз геофізичного матеріалу, його класифікація та районування території.
10. Внутрішньометодні, вузькі та широкі комплекси геофізичних методів.
11. Пастки нафти та газу.
12. Ідея модельності та ідея комплексування.
13. Узгоджені фізико-геологічні моделі.
14. Неструктурні аномалії та шарувато-зональні фізико-геологічні моделі.
15. Методологія моделювання.
16. Обчислювальний апарат моделювання.
17. Сучасний стан методології комплексної інтерпретації.
18. Прогнозування геологічних характеристик.
19. Статистичні оцінки та закони розподілу.
20. Детерміністські (функціональні) моделі інтерпретації.
21. Кореляційна модель інтерпретації геолого-геофізичних даних.
22. Комплексна інтерпретація сейсморозвідувальних та гравіметричних даних.
23. Методика спільної інтерпретації даних сейсморозвідки та електророзвідки ЗСБ.
24. Парні кореляційні зв’язки.
25. Багатовимірні кореляційні зв’язки.
26. Комплексна геологічна інтерпретація гравімагнітних полів.
27. Умови надійної інтерпретації потенціальних полів.
28. Основні етапи якісної інтерпретації гравімагнітних аномалій.
29. Основні способи якісної інтерпретації електричних зондувань.
30. Які припущення робляться при інтерпретації гравімагнітних аномалій?
31. Основні види трансформацій гравімагнітних полів.
32. Методи осереднення, їхнє практичне застосування при вирішенні задач комплексної інтерпретації.
33. Аналітичне продовження гравімагнітних полів у верхній та нижній напівпростори.
34. Розрахунок вищих похідних гравітаційного та магнітного потенціалів.
35. Прямі задачі потенціальних геофізичних полів.
36. Обернені задачі потенціальних геофізичних полів.
37. Тривимірна інверсія.
38. Поняття однозначності та єдиного розв’язку.
39. Статистичні методи при розв’язку задач комплексного аналізу та інтерпретації.
40. Таксономія та прогнозування при вирішенні прикладних задач гравімагнітометрії.
41. Комплексування потенціальних полів із іншими геофізичними методами.
42. Основні процедури комлексного аналізу геоданих.
43. Алгоритми комплексного аналізу за наявності еталонних об’єктів.
44. Комплексування методів кількісної інтерпретації.
45. Алгоритми комплексного аналізу за відсутності еталонних об’єктів.