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

ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ГРАВІМАГНІТНИХ ПОЛІВ

(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	**залік**

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, 2024 рік

КИЇВ – 2024

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

Затверджено
Завідувач кафедри геофізики
_____ Віктор ОНИЩУК
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

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

Затверджено
Завідувач кафедри геофізики

_____ Віктор ОНИЩУК
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 – забезпечити формування у здобувачів знань про можливості обробки та інтерпретації спостережених даних гравімагнітних полів для вирішення різних прикладних задач, виконання модельних розрахунків та аналізу даних, сприяти активному використанню даних потенціальних полів у повсякденній професійній та соціальній діяльності.

Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

1. Знання теоретичних основ геофізики, гравіметрії та магнітометрії.
2. Володіти елементарними навичками роботи з персональним комп'ютером.

Анотація навчальної дисципліни / референс**:**

В програмі дисципліни основна увага приділяється аналізу гравімагнітних полів, а також комп'ютерним принципам сучасної обробки та інтерпретації спостережених даних. Розглядаються підходи до розв'язку прямих та обернених задач гравімагнітних полів. Вивчаються основні прийоми якісної та кількісної інтерпретації, які пояснюються на реальних прикладах. Характеризуються області застосування гравіметрії та магнітометрії. До розгляду включено загальні принципи постановки гравімагнітних задач, огляд шляхів їх реалізації та ефективність.

Завдання (навчальні цілі):

- ознайомити з термінологічним апаратом аналізу потенціальних полів;

- надати глибокі фізико-математичні основи обробки та інтерпретації даних гравіметрії та магнітометрії;

- охарактеризувати основні комп'ютерні технології моделювання потенціальних полів;

- надати здобувачам необхідні методологічні знання з якісної та кількісної інтерпретації гравімагнітних даних;

- засвоєння здобувачами базових знань із застосування гравімагнітних досліджень для геологічних, інженерних та екологічних задач;

- ознайомлення з основними принципами комплексування потенціальних полів з іншими методами геофізики.

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	*Класифікація потенціальних полів та їх досліджуваних параметрів*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 5%*
1.2	*Кількісний аналіз гравімагнітних аномалій простими методами*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 10%*
1.3	*Моделювання простих тіл у двовимірному варіанті*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 5%*
1.4	*Інтерпретація гравімагнітних аномалій в автоматизованому режимі*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 10%*
1.5	*Трансформації гравімагнітних полів*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 10%*
1.6	*Основні способи якісної та кількісної інтерпретації потенціальних полів*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 10%*

1.7	*Області застосування гравімагнітних полів для розв'язку різноманітних прикладних задач*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 10%*
2.1	*Вміти обробляти, інтерпретувати та описувати результати потенціальних полів та пояснювати їх зв'язок з геологічними та техногенними об'єктами*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 10%*
2.2	*Володіти комп'ютерними програмами обробки й аналізу гравімагнітних даних*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 10%*
3.1	*Вміти організувати колективну роботу для ефективного вирішення поставленої задачі*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 10%*
4.1	*Розуміння особистої відповідальності за професійні рішення які можуть давати інформацію про геологічне середовище*	*лекція, практичне заняття*	*Письмова робота*	*до 10%*

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**	**2.1**	**2.2**	**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 окрема, 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 якісної та кількісної інтерпретації гравімагнітних аномалій – 10 балів (рубіжна оцінка 6 балів)

2) Контрольна робота з методів трансформацій та інверсії потенціальних полів – 10 балів (рубіжна оцінка 6 балів).

3) Оцінка за самостійну роботу, виконання та захист робіт на практичних заняттях – 60 балів (рубіжна оцінка 36 балів).

2. Підсумкове оцінювання *у формі заліку*: *максимальна оцінка 20 балів, рубіжна оцінка 12 балів. Під час заліку здобувач виконує завдання з використанням знань та вмінь з основ обробки та інтерпретації потенціальних полів.* ***Підсумкове оцінювання у формі заліку не є обов'язковим, при відмові від участі у даній формі оцінювання здобувач не отримає відповідні бали до підсумкової оцінки.***

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.*

	ЗМ1/Частина 1	ЗМ2/Частина 2	залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	*24*	*24*	*12*	*60*
Максимум	**40**	**40**	**20**	**100**

*Студент не допускається **до заліку**, якщо під час семестру набрав менше 40 балів.*[1]

Організація оцінювання: *Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: виконання 6 практичних робіт (де студенти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі використовуючи окреслені викладачем методи та засоби) та проведення 2 письмових модульних контрольних робіт. Підсумкове оцінювання проводиться у формі письмового заліку.*

Шкала відповідності

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

[1] *У випадку, коли дисципліна завершується екзаменом не менше – **20** балів, а рекомендований мінімум **не менше 36 балів**, оскільки якщо студент на екзамені набрав менше **24 балів** (а це 60% від 40 балів, відведених на екзамен), то вони **не додаються** до семестрової оцінки незалежно від кількості балів, отриманих під час семестру, а в екзаменаційній відомості у графі «результуюча оцінка» переноситься лише кількість балів, отриманих під час семестру.*

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	Самостійна робота
Частина 1.*Обробка та інтерпретація гравімагнітних даних*				
1	**Вступ**. Гравімагнітні поля та області їхнього застосування. **Тема 1.** Сучасні методи обробки даних гравіметрії та магнітометрії.	4	4	18
2	**Тема 2.** Кількісний аналіз гравімагнітних полів	6	4	20
	Контрольна робота 1			2
Частина 2.*Трансформація та інверсія потенціальних полів*				
3	**Тема 3.** Методи інтерпретації даних гравіметрії та магнітометрії	4	4	18
4	**Тема 4.** Перетворення та інверсія потенціальних полів	6	4	20
	Контрольна робота 2			2
	Залікова робота з дисципліни	2		
	ВСЬОГО	**22**	**16**	**80**

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг*120* *год.*,в тому числі:

Лекцій **– *22*** *год.*

Практичні заняття **- *16*** *год.*

Консультації **- *2*** *год.*

Самостійна робота **- *80****год.*

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. *Анікеєв, С. Г. Геологічна інтерпретація геофізичних даних: практикум / С. Г. Анікеєв. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2020. – 75 с.*
4. *Анікеєв,С.Г. Автоматизовані системи комплексної інтерпретації гравімагнітометричних матеріалів: лаб. практикум / С. Г. Анікеєв. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2011. – 45 с.*
5. *Blakely R. J. Potential Theory in Gravity & Magnetic Applications. CambridgeUniversity Press. 1995. – 441 p.*
6. *GibsonR. I., MilleganP. S. GeologicApplicationsofGravityandMagnetics: CaseHistoriesonCD. SEG, 2009. – 36 p.*
7. *LaFehr, ThomasR., Nabighian, MisacN. Fundamentalsofgravityexploration, 2012. – 218 p.*

Додаткова:

8. *Cooper, G.R.J., 2002. AnimprovedalgorithmfortheEulerdeconvolutionofpotentialfielddata. TheLeadingEdge 21 (12) p.1197-1198.*
9. *SheriffR..EncyclopedicDictionaryofAppliedGeophysics, fourthedition. – 429 pp.*
10. *Gunn, P.J., 1975. Lineartransformationsofgravityandmagneticfields. GeophysicalProspecting 23 (2), 300-312.*
11. *Reid, A.B., Allsop, J.M., Granser, H., Millet, A.J., andSomerton, I.W., 1990. MagneticinterpretationinthreedimensionsusingEulerdeconvolution. Geophysics 55, 80-91.*
12. *Thomson, D.T., 1982. Euldph : A newtechniqueformakingcomputerassisteddepthestimatesfrommagneticdata. Geophysics 47 (1), p.31-37.*

ПИТАННЯ НА ЗАЛІК

1. Комплексна геологічна інтерпретація гравімагнітних полів.
2. Умови надійної інтерпретації потенціальних полів.
3. Основні природні чинники гравітаційних і магнітних аномалій.
4. Основні етапи якісної інтерпретації гравімагнітних аномалій.
5. Які припущення робляться при інтерпретації гравімагнітних аномалій?
6. Розрахунок аномалій за вільне повітря та Буге.
7. Поправка за рельєф, необхідність її врахування.
8. Основні види трансформацій гравімагнітних полів.
9. Методи осереднення, їхнє практичне застосування.
10. Аналітичне продовження гравімагнітних полів у верхній та нижній напівпростори.
11. Розрахунок вищих похідних гравітаційного та магнітного потенціалів.
12. Рівняння Ері-Хейсканена.
13. Формула Пуассона, її практичне застосування.
14. Роздільна здатність гравітаційного методу.
15. Рівняння Ейлера.
16. Охарактеризуйте експрес-методи розв'язку обернених задач.
17. Метод Неттлетона.
18. Метод порівняння вмагнітометрії.
19. Інверсія потенціальних полів.
20. Тривимірна інверсія.
21. Поняття однозначності та єдиного розв'язку.
22. Сингулярні джерела.
23. Цільові функції.
24. Статистичні методи при розв'язку задач гравіметрії та магнітометрії.
25. Таксономія та прогнозування при вирішенні прикладних задач гравімагнітометрії.
26. Метод Березкіна, основні задачі, який він вирішує.
27. Комплексування потенціальних полів із іншими геофізичними методами?
28. Принцип суперпозиції.
29. ПоняттяГільбертового простору.
30. Випадкова та систематична похибка. Їхня оцінка при інтерпретації гравімагнітних даних.
31. Розв'язок прямої задачі магнітометрії для сильномагнічених тіл.
32. Обернені задачі та їх основні властивості.
33. Метод регуляризації.
34. Кореляційні способи розділення аномалій.
35. Обчислювальні схеми трансформацій.
36. Методи підбору та регуляризації.
37. Комплексування методів кількісної інтерпретації.
38. Система інтерпретації гравітаційних і магнітних аномалій В.Н. Страхова.