

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра *геофізики*

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора інституту
з навчальної роботи

В.В. Демидов Всеволод ДЕМИДОВ
«26» *серпня* 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Петрофізика

для студентів

галузь знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
Блок дисциплін
вид дисципліни

10 Природничі науки
103 Науки про Землю
Бакалавр
Геологія та менеджмент надрокористування
«Геофізика»
Вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	5
Кількість кредитів ECTS	5
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: *Безродна Ірина Миколаївна*, доцент кафедри геофізики


Продовжено: на 2023/2024 н.р. *В.В. Демидов* «26» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 2024/2025 н.р. *В.В. Демидов* «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

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

©Ірина БЕЗРОДНА

Розробник: *Безродна Ірина Миколаївна*, доцент кафедри геофізики

Затверджено
В.о. зав. кафедри геофізики

Олександр ШАБАТУРА
Протокол № 19 від «29» червня 2022 р.

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

Протокол № 1 від «26» серпня 2022 року

Голова науково-методичної комісії  Всеволод ДЕМИДОВ

Мета дисципліни – забезпечити формування у здобувачів системних знань теорії та можливостей петрофізики, як науки що вивчає фізичні властивості гірських порід в основних методах розвідувальної геофізики; набуття здібностей та вмінь щодо проведення лабораторних вимірювальних робіт, виконання обробки та аналізу спостережених даних, рішення низки прикладних задач.

Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

1. Знання теоретичних основ геофізичних методів.
2. Володіти елементарними навичками роботи з персональним комп'ютером.
3. Володіти навичками математичної статистики.

Анотація навчальної дисципліни / референс:

В програмі дисципліни основна увага приділяється вивченню фізичних властивостей гірських порід та методів їх визначення. Розглядаються петрофізичні параметри різних фізичних груп. Взаємозв'язки фізичних та геологічних характеристик гірських порід пояснюються на реальних прикладах. Области застосування петрофізики характеризуються результатами інтерпретації. До розгляду включено методіку комплексної обробки петрофізичних даних для пошуків корисних копалин.

Завдання (навчальні цілі)

- ознайомити з термінологічним апаратом фізичних досліджень гірських порід і мінералів;
- надати фізико-математичні основи петрофізичних параметрів;
- пояснити фізичні властивості гірських порід і мінералів;
- охарактеризувати способи і методи визначення фізичних властивостей гірських порід ;
- набуття здобувачами необхідних підходів з обробки вимірюваних даних;
- засвоєння здобувачами базових результатів петрофізичних досліджень для вирішення геологічних задач;
- ознайомлення з основними принципами комплексування результатів петрофізичних досліджень з іншими геофізичними методами.
- ознайомлення із підходами щодо петрофізичної класифікації та моделювання.
- ознайомлення із підходами щодо картографування петрофізичних 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 поняття і терміни теоретичної петрофізики класифікацію методів та їх досліджувані параметри	лекція, лабораторне заняття	Письмова робота	до 15 %
1.2	Методики робіт з лабораторним обладнанням	лекція, лабораторне заняття	Письмова робота	до 15 %
1.3	Етапи лабораторних досліджень з визначення петрофізичних характеристик гірських порід	лекція, лабораторне заняття	Письмова робота	до 15 %
1.4	Принципи обробки та геологічної інтерпретації петрофізичних даних	лекція, лабораторне заняття	Письмова робота	до 15 %

2.1	<i>Вимірювати, обробляти та описувати результати петрофізичних спостережень та пояснювати їх зв'язок з геологічними та техногенними об'єктами</i>	<i>лекція, лабораторні заняття</i>	<i>Письмова робота</i>	<i>до 10 %</i>
2.2	<i>Застосовувати фізичні параметри гірських порід для аналізу природних процесів і геологічного складу</i>	<i>лекція, лабораторні заняття</i>	<i>Письмова робота</i>	<i>до 10 %</i>
3.1	<i>Вміти організувати проведення комплексу петрофізичних досліджень для ефективного вирішення поставленої задачі</i>	<i>лекція, лабораторні заняття</i>	<i>Письмова робота</i>	<i>до 10 %</i>
4.1	<i>Розуміння особистої відповідальності за професійні рішення які можуть давати інформацію про геологічне середовище</i>	<i>лекція, лабораторні заняття</i>	<i>Письмова робота</i>	<i>до 10%</i>

Структура курсу: лекційні та лабораторні заняття і самостійна робота студентів.

Схема формування оцінки:

Форми оцінювання здобувачів

1. Семестрове оцінювання:

- 1. Контрольна робота з щільнісних властивостей гірських порід – 5 балів (рубіжна оцінка 3 бали).*
- 2. Контрольна робота з фільтраційно-ємнісних властивостей гірських порід – 5 балів (рубіжна оцінка 3 балів).*
- 3. Реферативна робота з фільтраційно-ємнісних властивостей гірських порід – 3 бали (рубіжна оцінка 1 бал).*
- 4. Контрольна робота з теплових гірських порід – 5 балів (рубіжна оцінка 3 балів).*
- 5. Реферативна робота з теплових властивостей гірських порід – 3 бали (рубіжна оцінка 1 бал).*
- 6. Контрольна робота з пружних властивостей гірських порід – 5 балів (рубіжна оцінка 3 балів).*
- 7. Реферативна робота з пружних властивостей гірських порід – 3 бали (рубіжна оцінка 1 бал).*
- 8. Контрольна робота з електричних параметрів порід – 5 балів (рубіжна оцінка 3 балів).*
- 9. Реферативна робота з електричних властивостей гірських порід – 3 бали (рубіжна оцінка 1 бал).*
- 10. Контрольна робота з магнітних параметрів порід – 5 балів (рубіжна оцінка 3 балів).*
- 11. Реферативна робота з магнітних властивостей гірських порід – 3 бали (рубіжна оцінка 1 бал).*
- 12. Контрольна робота радіоактивних параметрів порід – 5 балів (рубіжна оцінка 3 балів).*
- 13. Оцінка за виконання та захист лабораторних робіт – 30 балів (рубіжна оцінка 18 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 петрофізики. 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
<i>Мінімум</i>	24	24	12	60
Максимум	40	40	20	100

Здобувач не допускається **до заліку**, якщо під час семестру набрав менше 24 балів.

Організація оцінювання: Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: виконання 6 лабораторних робіт (де студенти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі використовуючи окреслені викладачем методи та засоби) та проведення 7 письмових контрольних робіт. Підсумкове оцінювання проводиться у формі письмового заліку.

Шкала відповідності

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

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	Самостійна робота
Частина 1. Щільнісні та теплові властивості гірських порід				
1	Тема 1. Щільнісні параметри в петрофізиці	5	4	9
	<i>Контрольна робота 1</i>			1
2	Тема 2. Ємнісні і фільтраційні параметри	5	6	9
	<i>Контрольна робота 2</i>			1
3	Тема 3. Теплові параметри в петрофізиці	4		9
	<i>Контрольна робота 3</i>			1
4	Тема 4. Акустичні і пружні параметри гірських порід, методи їх визначення	6	4	9
	<i>Контрольна робота 4</i>			1
Частина 2. Електромагнітні та радіоактивні параметри порід				
5	Тема 5. Основні електричні параметри гірських порід і мінералів, методики їх досліджень	5	4	9
	<i>Контрольна робота 5</i>			1
6	Тема 6. Магнітні властивості мінералів та гірських порід, методи їх вимірювання	5		9
	<i>Контрольна робота 6</i>			1
7	Тема 7. Радіоактивні властивості мінералів та гірських порід, методи їх вимірювання	3	4	9
	<i>Контрольна робота 7</i>			1
8	Тема 8. Петрофізична класифікація гірських порід. Перспективи розвитку нових методів петрофізичних досліджень	3	4	14
	Залік	2		
	ВСЬОГО	38	26	84

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг 150 год.¹, в тому числі:

Лекцій – **38 год.**

Лабораторні заняття – **26 год.**

Консультації – **2 год.**

Самостійна робота – **84 год.**

¹ Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:²

Основні:

1. Безродна І.М., Гожик А.П. Петрофізика: навчальний посібник. – К: ВПЦ «Київський університет», 2018. – 256 с.
2. Безродна І.М. Посібник з лабораторного практикуму з курсу «Петрофізика» // http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/lab_Petrophysics.pdf
3. Степанюк, В.П. Фізичні властивості гірських порід [Текст]: навч. посіб. /В.П. Степанюк. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2002. – 218 с.
4. Толстой М.І., Рева М.В., Степанюк В.П., Сухорада А.В., Гожик А.П. Загальний курс геофізичних методів розвідки: Підручник для вузів. 590 с
5. Ядерна геофізика: підручник / С.А. Вишва, І.І. Оницьук, О.П. Черняєв. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 608 с..
6. Анікеєв С. Г. Фізичні властивості гірських порід: лабораторний практикум / С. Г. Анікеєв, М. В. Штогрин, Д. Д. Федоришин. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2016. – 139 с.

Додаткові:

1. Кобранова В.М., Пацевич С.Л., Дахнов А.В., Извеков Б.И. Руководство к Степанюк, В. П. Фізичні властивості гірських порід [Текст]: навч. посіб. /В. П. Степанюк. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2002. – 218 с.
2. Нестеренко М. Ю. Петрофізичні основи обґрунтування флюїдонасичення порід-колекторів. – Київ, 2005. – 224 с.
3. Продайвода Г.Т., Безродний Д.А. Акустичний текстурний аналіз. /ВПЦ «Київ. ун-т», 2011, 365 с. – Гл. 5.
4. Рудько Г., Нестеренко М. та інші. Обґрунтування кондиційних значень фільтраційно-ємнісних параметрів теригенних порід-колекторів для підрахунку запасів вуглеводнів. Методичні вказівки. – Київ-Львів, 2005. - 58с.

² Основна: (Базова) до 10 фундаментальних, базових джерел. Додаткова: як правило - до 20 джерел в тому числі Інтернет ресурси

ПИТАННЯ НА ЗАЛІК

1. Що означає термін "петрофізика"?
2. Яка мета і задачі петрофізичних досліджень?
3. Густина хімічних елементів і мінералів.
4. Густина магматичних порід.
5. Густина метаморфічних порід.
6. Густина осадових порід.
7. Методи визначення густини гірських порід в лабораторних умовах.
8. Вплив природних процесів на зміну густини метаморфічних порід.
9. Вплив природних процесів на зміну густини магматичних порід.
10. Вплив природних процесів на зміну густини осадових порід.
11. Типи пустот.
12. Види пористості гірських порід.
13. Структура пустотного простору порід, її характеристики.
14. Пористість магматичних порід.
15. Пористість метаморфічних порід.
16. Пористість осадових порід.
17. Залежність густини і пористості осадових гірських порід від глибини.
18. Проникність, її типи.
19. Методи вивчення проникності.
20. Методи вивчення пористості.
21. Методи вивчення структури пустотного простору.
22. Теплопровідність теплоємність та температуропровідність, одиниці їх вимірювання
23. Теплопровідність теплоємність та температуропровідність, методи їх вимірювання
24. Теплопровідність осадових порід.
25. Теплопровідність метаморфічних порід.
26. Теплопровідність магматичних порід.
27. Теплопровідність рідин і рідких вуглеводнів.
28. Теплові властивості мінералів.
29. Основні акустичні і пружні параметри гірських порід.
30. Співвідношення між пружними характеристиками та вплив на них глибини залягання порід і насичення.
31. Швидкість пружних хвиль і пружні модулі хімічних елементів і мінералів.
32. Методи визначення пружних властивостей гірських порід.
33. Анізотропія пружних характеристик гірських порід.
34. Методи визначення анізотропних пружних властивостей гірських порід.
35. Швидкість пружних хвиль і пружні модулі хімічних елементів і мінералів.
36. Швидкість пружних хвиль і пружні модулі метаморфічних порід.
37. Швидкість пружних хвиль і пружні модулі магматичних порід.
38. Швидкість пружних хвиль і пружні модулі осадових порід.
39. Залежність пружної характеристики магматичних і метаморфічних порід від їхнього складу і будови.
40. Вплив складу пустотного наповнювача і структури пустотного простору на пружні параметри.
41. Вплив глибини залягання порід на пружні параметри.
42. Вплив пористості і структури пустотного простору на швидкість пружних хвиль.
43. Вплив пористості і складу пустотного наповнювача на швидкість пружних
44. Питомий електричний опір хімічних елементів і мінералів.
45. Визначення питомого електричного опору гірських порід на зразках.
46. Діелектрична проникність мінералів і гірських порід.

47. Природна і викликана поляризація гірських порід.
48. Питомий електричний опір осадових гірських порід різних генетичних типів і складу.
49. Питомий електричний опір метаморфічних гірських порід різних генетичних типів і складу.
50. Питомий електричний опір магматичних гірських порід різних генетичних типів і складу.
51. П'єзоелектричний ефект мінералів і гірських порід.
52. Як поділяють гірські породи та мінерали за природною електропровідністю?
53. Залежність електропровідності гірських порід від температури і тиску.
54. Як питомий електричний опір залежить від ємнісних властивостей осадових гірських порід?
55. Природа викликаної поляризації в гірських породах.
56. Діелектрична провідність гірських порід різних за генетичними типами.
57. Електрохімічні процеси в гірських породах.
58. Діелектричні втрати, тангенс кута діелектричних втрат.
59. Основні петромагнітні параметри, одиниці їх виміру.
60. Магнітні властивості магматичних порід, їх природа.
61. Магнітні властивості метаморфічних порід, їх природа.
62. Магнітні властивості осадових порід, їх природа.
63. Магнітні властивості мінералів, їх природа.
64. Методи визначення магнітних властивостей гірських порід і мінералів.
65. Зв'язок між магнітною сприйнятливістю і хімічним складом порід.
66. Як поділяються хімічні елементи за магнітними властивостями?
67. Поясніть явище збереження залишкового намагнічення в мінералах і гірських породах.
68. Вплив температури на магнітні властивості мінералів і гірських порід.
69. Палеомагнетизм гірських порід.
70. Види природної радіоактивності.
71. Радіоактивність хімічних елементів і мінералів.
72. Радіоактивність магматичних гірських порід.
73. Природна гамма-активність осадових гірських порід.
74. Радіоактивність метаморфічних гірських порід.
75. Визначення радіоактивності зразків. Групи лабораторних методів.
76. Методи безпосереднього визначення вмісту окремих радіоактивних елементів.
77. Статистична обробка даних визначення фізичних властивостей гірських порід (розподіл петрофізичних груп).
78. Класифікація гірських порід за густиною.
79. Класифікація гірських порід за пружними властивостями.
80. Класифікація гірських порід за магнітними властивостями.
81. Класифікація гірських порід за електричними властивостями.
82. Класифікація гірських порід за радіоактивністю.
83. Взаємозв'язки між фізичними параметрами гірських порід.
84. Використання петрофізичних зв'язків для геологічної інтерпретації при пошуках нафти і газу.
85. Які перспективи розвитку методів петрофізичних досліджень?