

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра геофізики

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник директора інституту  
з навчальної роботи

 Всеволод ДЕМІДОВ

«29» серпня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ЕЛЕКТРОМЕТРІЯ

для здобувачів

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	<b>денна</b>
Навчальний рік	<b>2025/2026</b>
Семестр	<b>7, 8</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>7</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>проміжний контроль, іспит</b>

Викладачі: *Онищук Віктор Іванович, кандидат геологічних наук, доцент кафедри геофізики, доцент*

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)

© Віктор ОНИЩУК

КИЇВ – 2025

Розробники: *Онищук Віктор Іванович*, кандидат геологічних наук, доцент кафедри геофізики,

Затверджено

Завідувач кафедри геофізики

*В.О.* Віктор ОНИЩУК

Протокол № 1 від «26» серпня 2025 р.

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

Протокол № 1 від «29» серпня 2025 року

Голова науково-методичної комісії *В.В. Демидов* Всеволод ДЕМИДОВ

**Мета дисципліни** – забезпечити формування у студентів знань з теорії та можливостей методів геоелектричних досліджень, здійснення вимірювальних робіт, виконання обробки та аналізу спостережених даних, сприяти поширенню геофізики у повсякденній професійній та соціальній діяльності.

**Вимоги до вибору навчальної дисципліни:**

1. Знання теоретичних основ теорії поля.
2. Володіти навичками роботи з персональним комп'ютером.

**Анотація навчальної дисципліни / референс:**

*В програмі дисципліни основна увага приділяється аналізу електричних та електромагнітних полів на постійному та змінному струмі, а також комп'ютерним принципам обробки та інтерпретації спостережених даних. Розглядаються підходи до розв'язку прямих та обернених задач електрометрії. Вивчаються прийоми якісної та кількісної інтерпретації, які пояснюються на реальних прикладах. Характеризуються області застосування електрометрії та описується розвиток методу в історичному аспекті. До розгляду включено геологічні основи електрометричних методів, основні положення сучасних методів обробки та інтерпретації даних електрометричних досліджень.*

**Завдання:**

- ознайомити з термінологічним апаратом електрометрії;
- надати фізико-геологічні основи електрометричних досліджень;
- набуття здобувачами навичок роботи з апаратурою та методикою вимірювань електричних й електромагнітних полів;
- отримання практичних навичок електрометричних досліджень;
- засвоєння здобувачами необхідних методологічних знань з якісної та кількісної інтерпретації експериментальних електричних та електромагнітних даних на постійному й змінному струмах;
- ознайомлення здобувачів із застосуванням електромагнітних досліджень для геологічних, інженерних та екологічних задач.

**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	Фізико-геологічні основи електрометричних досліджень	лекція, лабораторне заняття, самостійна робота	Письмова робота	до 10%
1.2	Будову апаратури та методу вимірювань електричних й електромагнітних полів	лекція, лабораторне заняття, самостійна робота	Письмова робота	до 10%
1.3	Теорію електрометричних методів досліджень	лекція, практичне заняття, самостійна робота	Письмова робота	до 10%

1.4	Методику виконання польових експериментальних досліджень	лекція, лабораторне заняття, самостійна робота	Письмова робота	до 10%
1.5	Форми зображення інформації та методику інтерпретації експериментальних даних сучасних електрометричних методів на постійному й змінному струмах	лекція, практичне заняття, самостійна робота	Письмова робота	до 10%
2.1	Вибирати необхідну модифікацію методів електрометрії (чи їх комплекс) для вирішення конкретних прикладних задач	лекція, практичне заняття, самостійна робота	Письмова робота	до 10%
2.2	Виконувати підготовку апаратури та обладнання до польових робіт, виконувати польові експериментальні дослідження, обробляти експериментальні дані	лекція, лабораторне заняття, самостійна робота	Письмова робота	до 10%
2.3	Вибирати методи інтерпретації результатів експериментальних досліджень та виконувати їх інтерпретацію, зображувати результати інтерпретації, давати їм геологічне тлумачення, робити висновки й рекомендації	лекція, практичне заняття, самостійна робота	Письмова робота	До 10%
3.1	Вміти організувати колективну роботу для ефективного вирішення поставленої задачі	лекція, практичне заняття, самостійна робота	Письмова робота	до 10%
4.1	Розуміння особистої відповідальності за професійні рішення які можуть давати інформацію про геологічне середовище	лекція	Письмова робота	до 10%

**Структура курсу:** лекційні, лабораторні та практичні заняття, самостійна робота студентів.

### **Схема формування оцінки:**

#### **Форми оцінювання здобувачів**

##### **1. Семестрове оцінювання:**

###### **1 семестр**

- 1) Контрольна робота з методів електрометрії на постійному струмі, їх фізико-геологічні та математичні основи – 5 балів (рубіжна оцінка 3 бали).
- 2) Контрольна робота з теорії електромагнітних зондувань нестационарними електромагнітними полями – 5 балів (рубіжна оцінка 3 бали).
- 3) Оцінка самостійної роботи за виконання та захист лабораторних робіт – 20 балів (рубіжна оцінка 12 балів).

###### **2 семестр**

- 4) Контрольна робота з низькочастотних індуктивних та високочастотних методів електрометрії – 5 балів (рубіжна оцінка 3 бали).

- 5) Контрольна робота з теорії електрометричних методів досліджень – 5 балів (рубіжна оцінка 3 бали).
- 6) Оцінка за виконання самостійної роботи та захист практичних робіт – 20 балів (рубіжна оцінка 12 балів).

**2. Підсумкове оцінювання у формі іспиту<sup>1</sup>:** максимальна оцінка 40 балів, рубіжна оцінка 24 бали.

Результати навчальної діяльності здобувачів 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	ЗМ4/Частина 4	іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	9	9	9	9	24	60
Максимум	15	15	15	15	40	100

Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше 20 балів.<sup>2</sup> 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 лабораторних, практичних та самостійних робіт (де студенти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі використовуючи окреслені викладачем методи та засоби). Оцінювання в 5 семестрі передбачає проведення проміжного контролю, який виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру, як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж 5 семестру, та проведення 4 письмових модульних контрольних робіт. Підсумкове оцінювання проводиться у формі письмового іспиту.

#### Шкала відповідності

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59

<sup>1</sup> 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 впродовж 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**).

<sup>2</sup> 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, ПРАКТИЧНИХ ТА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	Лабораторні (7 семестр) Практичні (8 семестр)	Самостійна робота
<b>7 семестр</b>				
<i>Частина 1. Фізико-математичні основи електрометрії на постійному струмі</i>				
1	<b>Тема 1.</b> Фізико-геологічні основи електрометрії. Загальна характеристика методів електрометрії на постійному струмі.	4		5
2	<b>Тема 2.</b> Фізико-математичні основи методів електрометрії на постійному струмі	4		5
3	<b>Тема 3.</b> Способи вимірювань, апаратура та обладнання в методах електрометрії	4	2	8
4	<b>Тема 4.</b> Нормальні електричні поля контрольованих джерел	2		4
5	<b>Тема 5.</b> Електричне поле в середовищах з вертикальними границями. Метод електричного профілювання.	4	4	5
	<i>Контрольна робота 1</i>			1
<i>Частина 2. Електричні поля в горизонтально-шарових розрізах з локальними неоднорідностями</i>				
6	<b>Тема 6.</b> Основна задача теорії електричних зондувань	2		5
7	<b>Тема 7.</b> Основні закономірності електричних зондувань	2		4
8	<b>Тема 8.</b> Основи інтерпретації електричних зондувань	2	4	5
9	<b>Тема 9.</b> Аномальні електричні поля локальних об'єктів та основні принципи їх інтерпретації	4		7
	<i>Контрольна робота 2</i>			1
	<b>Всього за 7 семестр</b>	<b>28</b>	<b>10 (лаб.)</b>	<b>50</b>
<b>8 семестр</b>				
<i>Частина 3. Індукційні електромагнітні зондувальні системи з гармонійними полями</i>				
10	<b>Тема 10.</b> Електромагнітне поле плоских хвиль	6	2	10
11	<b>Тема 11.</b> Магнітотелуричні методи геоелектричних досліджень	6	2	14
12	<b>Тема 12.</b> Гармонійні електромагнітні поля дипольних джерел в однорідних середовищах	6	2	10
13	<b>Тема 13.</b> Теорія та методичні засади частотних електромагнітних зондувань	6	2	12
	<i>Контрольна робота 3</i>			1
<i>Частина 4. Низькочастотні індуктивні та високочастотні методи електрометрії</i>				
14	<b>Тема 14.</b> Перехідні процеси в струмопровідних середовищах	6	2	12
15	<b>Тема 15.</b> Метод становлення поля	6	2	10
16	<b>Тема 16.</b> Низькочастотні індуктивні та хвильові методи електромагнітних досліджень. Методи аероелектрометрії.	6		8
	<i>Контрольна робота 4</i>			1
	<b>Всього за 8 семестр</b>	<b>28</b>	<b>12 (практ.)</b>	<b>78</b>
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>56</b>	<b>22</b>	<b>128</b>

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

**Загальний обсяг 210 год.**<sup>3</sup>, в тому числі:

Лекцій – **56 год.** (1 сем -28 год., 2 сем – 28 год)

Лабораторні заняття – **10 год.** (1 сем. – 10 год.)

Практичні заняття – **12 год.** (2 сем – 12 год.)

Консультації – **4 год.** (1 сем – 2 год., 2 сем – 4 год.)

Самостійна робота – **128 год.** (1 сем -50 год., 2 сем- 78 год.)

---

<sup>3</sup> Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:<sup>4</sup>

### **Основні:**

1. Вижва С. А., Рева М. В., Онищук І. І., Онищук В. І. Електрометрія. Посібник із навчальної геофізичної практики. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2014. – 303 с.
2. Головцин В.М., Скопиченко М. Ф. Електрична розвідка корисних копалин. – К.: Видавництво Київського університету, 1961. – 286 с.
3. Толстой М.І., Гожик А.П., Рева М.В., Степанюк В.П., Сухорада А.В. Основи геофізики. – Київ: ВПЦ Київський університет, 2006.
4. Кузьменко Е. Д. Електрометрія: підручник / Е.Д. Кузьменко, С.М. Кулік, П.Г. Пігулевський. – Івано-Франківськ 6 ІФНТУНГ, 2018. – 411с

### **Додаткові:**

1. Кузьменко Е. Д., Рева М. В. Теорія поля. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2014. – 410 с.
2. Vikhov, Yuriy & Fourman, Vitaly & Pavlyuk, Oksana. (2017). Основи геофізики (фізика геологічних середовищ) : навчальний посібник з практикуму для студентів геологічного факультету ЛНУ імені Івана Франка.
3. [Pierre van Baal](#) A Course in Field Theory 1st Edition 2013 CRC Press 234 Pages
4. [P. Moon](#), [D.E. Spencer](#) Field Theory Handbook: Including Coordinate Systems, Differential Equations and Their Solutions 2nd ed. 1988

---

<sup>4</sup> Основна: (Базова) до 10 фундаментальних, базових джерел. Додаткова: як правило - до 20 джерел в тому числі Інтернет ресурси

## **ПИТАННЯ НА ІСПИТ**

1. Яка фундаментальна проблема електророзвідки? Що таке пряма та обернена задачі електророзвідки?
2. Класифікація методів електророзвідки.
3. Електричні властивості гірських порід і фактори, що їх визначають. Узагальнені параметри горизонтально-шарового розрізу.
4. Нормальні й аномальні поля в електророзвідці та методи їх вивчення.
5. Розв'язок рівняння Лапласа в циліндричній системі координат.
6. Електричне поле точкового джерела в однорідному провідному просторі.
7. Електричне поле точкового джерела в присутності плоскої границі поділу.
8. Нормальне поле електричного диполя.
9. Плоска задача для поля точкового джерела.
10. Поле заземленої лінії на поверхні однорідного півпростору.
11. Затухання густини струму з глибиною в полі заземленої лінії. Глибинність електророзвідки.
12. Поле лінійних електродів.
13. Перехідний опір сферичного заземлення.
14. Перехідний опір дискового та стрижневого заземлення.
15. Перехідний опір заземленої лінії.
16. Принцип взаємності в електророзвідці.
17. Уявний опір і сутність методів опору. Установки методу опору.
18. Електропрофілювання через вертикальний контакт однополюсною потенціал- та градієнт-установками.
19. Електропрофілювання через вертикальний пласт різними типами установок.
20. Загальна характеристика методів електропрофілювання: класифікація, методика робіт, зображення результатів, інтерпретація даних.
21. Симетричне й комбіноване електропрофілювання, профілювання за способом середнього градієнту.
22. Загальні принципи розрахунку електричних полів в анізотропних середовищах.
23. Поле точкового джерела в однорідному анізотропному півпросторі.
24. Парадокс анізотропії та його використання в електророзвідці. Кругові профілювання та зондування.
25. Узагальнені характеристики геоелектричного розрізу та макроанізотропія шаруватої товщі.
26. Постановка та загальний розв'язок основної задачі електричного зондування.
27. Розв'язок основної задачі теорії електророзвідки для двошарового геоелектричного розрізу.
28. Теорема Ліпської-Ваньяна.
29. Розв'язок основної задачі електричного зондування в рекурентних ядрах.
30. Рекурентна функція відбиття та її властивості.
31. Криві ВЕЗ, асимптоти кривих ВЕЗ.
32. Типізація геоелектричного розрізу. Типи кривих ВЕЗ.
33. Принцип еквівалентності.
34. Характерні еквівалентні точки кривих ВЕЗ.
35. Загальні принципи інтерпретації кривих ВЕЗ.
36. Можливості аналітичної інтерпретації кривих ВЕЗ по рекурентних ядрах.
37. Інтерпретація дво- та тришарових кривих ВЕЗ методом логарифмічної палетки.
38. Інтерпретація чотири- та багатошарових кривих ВЕЗ методом логарифмічної палетки.
39. Загальна характеристика методу ВЕЗ: методика робіт, основні геоелектричні побудови, область застосування.
40. Теорія дипольних електричних зондувань (зв'язок дипольних і однополюсних градієнт-зондувань).
41. Асимптоти кривих дипольних зондувань. Глибинність і точка запису дипольних зондувань.

42. Задача про сферу в теорії електророзвідки. Розв'язок рівняння Лапласа в сферичній системі координат.
43. Сфера й циліндр в однорідному електричному полі (поляризований заряд сфери).
44. Рівномірно поляризована сфера й циліндр.
45. Сфера й циліндр у полі точкового джерела.
46. Інтерпретація аномалій природного поля способами параметрів  $m$  і  $q$ .
47. Інтерпретація аномалій природного поля, викликаних нахилено поляризованими об'єктами (на прикладі сфери й циліндру).
48. Метод природного електричного поля: фізична сутність, методика робіт, зображення результатів, область застосування.
49. Фізична сутність полів викликаної поляризації (ВП).
50. Поля ВП в однорідному та горизонтально-шаровому півпросторі.
51. Поле викликаної поляризації в присутності сферичного покладу.
52. Метод викликаної поляризації: сутність, методика робіт, зображення результатів, область застосування.
53. Метод зарядженого тіла. Умови й область його застосування.
54. Загальна функціональна схема вимірювального каналу. Основні характеристики вимірювальних приладів.
55. Способи вимірювання електричних та електромагнітних полів.
56. Автокомпенсаційний спосіб вимірювань. Приклади розрахунку автокомпенсаційних схем. Автокомпенсатор АЕ-72.
57. Принципи цифрової реєстрації сигналів.
58. Вимірювальна апаратура постійних та змінних електромагнітних полів.
59. Функціональна схема генераторних установок, генератори для створення потужних електромагнітних полів.
60. Природа магніотелуричних полів та фізична сутність магніотелуричних методів.
61. Плоска електромагнітна хвиля в однорідному просторі.
62. Плоске електромагнітне поле в присутності границі поділу. Вхідний імпеданс.
63. Фізична сутність вхідного імпедансу.
64. Скін-ефект і два принципи електромагнітних зондувань.
65. Вхідний імпеданс плоскої гармонійної хвилі на поверхні двошарового розрізу.
66. Вхідний імпеданс плоскої гармонійної хвилі на поверхні горизонтально-шарового розрізу (задача Тихонова-Каньяра).
67. Асимптоти вхідного імпедансу.
68. МТЗ над геоелектричними розрізами з екраном.
69. Криві магніотелуричного зондування та їх розрахунок.
70. Асимптоти кривих магніотелуричного зондування.
71. Еквівалентність та симетрія кривих МТЗ.
72. Екстремальні точки кривих МТЗ та їх зв'язок із параметрами геоелектричного розрізу.
73. Характеристика способів інтерпретації кривих МТЗ.
74. Трансформації кривих МТЗ способом Ніблетта, Шмуккера, Сисоєва-Яковлева, Молочнова-Секрієру.
75. МТЗ в розрізах з горизонтальними неоднорідностями.  $E$  і  $H$  – поляризація. Створення кривих МТЗ.
76. Ефективний імпеданс та його визначення.
77. Загальна характеристика методу магніотелуричних зондувань.
78. Метод телуричних струмів.
79. Методи магніотелуричного профілювання, магнітоваріаційного зондування й профілювання.
80. Поле гармонійного магнітного диполя на поверхні однорідного півпростору.
81. Аналіз поля гармонійного магнітного диполя в однорідному півпросторі в ближній і дальній зонах.

82. Електромагнітне поле електричного гармонійного диполя на поверхні однорідного півпростору.
83. Електромагнітне поле гармонійного електричного диполя в однорідному півпросторі в ближній і дальній зонах джерела збудження.
84. Основна задача ЧЗ для магнітного джерела збудження.
85. Електромагнітне поле гармонійного магнітного диполя на поверхні горизонтально-шарового розрізу в ближній і дальній зонах.
86. Постановка і спосіб розв'язку основної задачі ЧЗ для електричного диполя.
87. Електромагнітне поле гармонійного електричного диполя на поверхні горизонтально-шарового розрізу в ближній і дальній зонах.
88. Установки в методі ЧЗ та їх коефіцієнти при розрахунках кривих ефективного опору.
89. Загальна характеристика методу ЧЗ: сутність методу, методика робіт, область застосування.
90. Фізична сутність перехідних процесів.
91. Способи розв'язку нестационарних електродинамічних задач.
92. Перехідні процеси в електромагнітному полі плоскої імпульсної хвилі.
93. Перехідний процес в електромагнітному полі магнітного диполя на поверхні однорідного півпростору.
94. Перехідний процес в електромагнітному полі електричного диполя на поверхні однорідного півпростору.
95. Особливості перехідних процесів в електромагнітних полях дипольних джерел на поверхні однорідного півпростору на ранніх і пізніх часах, визначення питомого опору.
96. Перехідні процеси в електромагнітному полі електричного й магнітного диполів у присутності тонкого провідного шару.
97. Перехідні процеси в електромагнітних полях дипольних джерел на поверхні горизонтально-шарового розрізу, їх особливості.
98. Загальна характеристика методу становлення поля в дальній зоні: методика робіт, нормування сигналів, зображення інформації, область застосування.
99. Трансформація сигналів перехідних процесів за методикою "плавальної площини" (методика Сидорова-Тікшаєва).
100. Загальна характеристика методу становлення поля в ближній зоні: методика робіт, нормування сигналів, зображення інформації, область застосування.
101. Форми нормування сигналів в методі становлення поля.
102. Загальна характеристика особливостей низькочастотних та високочастотних (хвильових) методів.
103. Низькочастотні індуктивні методи електромагнітного профілювання – нескінченно довгого кабелю (НДК), незаземленої петлі (НП), дипольного індуктивного профілювання (ДІП), перехідних процесів (ПП).
104. Високочастотні методи електрометрії.
105. Методи аероелектророзвідки.