

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра *геофізики*

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора інституту  
з навчальної роботи

 Всеволод ДЕМИДОВ

«31» *серпня* 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Ядерна геофізика**

для студентів

галузь знань  
спеціальність  
освітній рівень  
освітня програма  
блок дисциплін  
вид дисципліни

**10 Природничі науки**

**103 Науки про Землю**

**бакалавр**

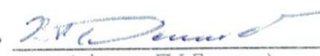
**Геологія та менеджмент надрокористування**

**Геофізика**

**Вибіркова**

Форма навчання	<b>денна</b>
Навчальний рік	<b>2023/2024</b>
Семестр	<b>6</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>5</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>Іспит</b>

Викладач: *Онищук Віктор Іванович, кандидат геологічних наук, завідувач кафедри геофізики, доцент, Шабатура Олександр Вікторович, доктор геологічних наук, доцент кафедри геофізики, доцент*

Продовжено: на 2024/2025 н.р.  «  »    20   р.  
(підпис, П.І.Б., дата)

на 2025/2026 н.р.  «  »    20   р.  
(підпис, П.І.Б., дата)

на 20  /20   н.р. \_\_\_\_\_ «  »    20   р.  
(підпис, П.І.Б., дата)

© Сергій ВИЖВА

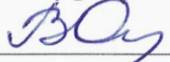
© Віктор ОНИЦУК

© Олександр ШАБАТУРА

Розробники: *Вишва Сергій Андрійович, доктор геологічних наук, професор кафедри геофізики, професор; Онищук Віктор Іванович, кандидат геологічних наук, завідувач кафедри геофізики, доцент; Шабатура Олександр Вікторович, доктор геологічних наук, доцент кафедри геофізики, доцент*

Затверджено

Завідувач кафедри геофізики

 Віктор ОНИЩУК  
Протокол № 18 від «29» червня 2023 р.

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

Протокол № 1 від «31» серпня 2023 року

Голова науково-методичної комісії  Всеволод ДЕМИДОВ

**Мета дисципліни** – забезпечити формування у здобувачів знань з теорії та можливостей радіометричних та ядерно-геофізичних методів для різних прикладних задач, 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 з геофізики.
2. Володіти елементарними навичками роботи з персональним комп'ютером

**Анотація навчальної дисципліни / референс:**

*В програмі дисципліни основна увага приділяється радіометрії та ядерній геофізиці, а також принципам будови приладів та методиці виконання вимірювальних робіт. Розглядаються підходи розв'язку прямих та обернених задач. Прийоми якісної та кількісної інтерпретації пояснюються на окремих аномаліях. Характеризуються області застосування геофізичних методів на реальних прикладах. До розгляду включено загальні принципи постановки радіометричних та ядерно-геофізичних завдань, огляд шляхів їх реалізації та ефективність.*

**Завдання (навчальні цілі):**

- ознайомити з термінологічним апаратом радіометрії та ядерної геофізики;
- надати фізико-геологічні основи радіометричних та ядерно-геофізичних методів;
- пояснити основні види взаємодії радіоактивних випромінювань з речовиною;
- ознайомити з основними принципами ядерно-фізичних процесів;
- охарактеризувати загальні принципи будови лічильників та методики проведення вимірів;
- набуття здобувачами необхідних методологічних знань з прийомів якісної та кількісної інтерпретації даних геофізики;
- засвоєння здобувачами базових знань із застосування радіометричних досліджень для геологічних, інженерних та екологічних задач.
- вміти застосовувати методи ядерної геофізики для визначення вмісту зразків та віку порід .

**Результати навчання**

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форма/Методи викладання і навчання	Форма/ Методи оцінюванн я	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Основні поняття і терміни радіометрії, класифікацію методів ядерної геофізики и закон радіоактивного розпаду	лекція	Письмова робота	до 5 %
1.2	Методику робіт з польовим радіометричними приладами та лабораторним обладнанням	лекція, лабораторна робота	Письмова робота	до 10 %
1.3	Одиниці вимірювання радіоактивності та інтенсивності полів радіоактивних випромінювань	лекція	Письмова робота	до 5 %
1.4	Принципи взаємодії важких та легких заряджених частинок, а також гамма-випромінювання з речовиною	лекція, лабораторна робота	Письмова робота	до 10 %
1.5	Принцип роботи іонізаційного, сцинтиляційного, напівпровідникового та трекового детекторів	лекція	Письмова робота	до 10%

1.6	Принципи будови гамма-спектрометрів та метрологічне забезпечення радіометричних вимірювань	лекція, лабораторна робота	Письмова робота	до 5%
1.7	Методику гамма-методів, еманацийної зйомки, літо геохімічного, радіогідрогеохімічного та. радіобіогеохімічного методів.	лекція, лабораторна робота	Письмова робота	до 5%
2.1	Застосовувати радіометричне опробування гірських порід і руд на місці їх залягання	лекція, лабораторна робота	Письмова робота	до 10 %
2.2	Використовувати радіометричні методи для дослідження геологічної будови, пошуків і розвідки руд та нерадіоактивних корисних копалин	лекція	Письмова робота	до 10 %
2.3	Виконувати обробку радіометричних даних, будувати карти та розрізи радіометричних параметрів	лекція, лабораторна робота	Письмова робота	до 10 %
3.1	Вміти організувати бригаду радіометричну зйомку для ефективного вирішення поставленої задачі	лекція, лабораторна 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 та лабораторні заняття та самостійна робота здобувачів.

## Схема формування оцінки:

### Форми оцінювання здобувачів

#### 1. Семестрове оцінювання:

- 1) Контрольна робота з основних методів радіометрії та ядерної геофізики – 10 балів (рубіжна оцінка 6 балів)
- 2) Контрольна робота з будови лічильників радіоактивності – 10 балів (рубіжна оцінка 6 балів).
- 3) Оцінка за виконання лабораторних робіт– 30 балів (рубіжна оцінка 18 балів).
- 4) Оцінка самостійної роботи здобувачів – 10 балів (рубіжна оцінка 6 балів).

**2. Підсумкове оцінювання у формі іспиту<sup>1</sup>:** максимальна оцінка 40 балів, рубіжна оцінка 24 бали. Під час іспиту здобувач пише тест і відповідає на питання.

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.**

<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**).

	ЗМ1/Частина 1	ЗМ2/Частина 2	іспит	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	<i>18</i>	<i>18</i>	<i>24</i>	<i>60</i>
<b>Максимум</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

Здобувач 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 робіт, оцінювання самостійних робіт (де здобувачі мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені завдання без обмеження інструментарію та техніки вирішення проблеми), та проведення 2 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>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 І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	Самостійна робота
<i><b>Частина 1. Фізичні основи радіоактивних випромінювань</b></i>				
1	Вступ	2		
2	<b>Тема 1.</b> Природна радіоактивність та її застосування при пошуках і розвідці родовищ корисних копалин	2	2	6
3	<b>Тема 2</b> Взаємодія радіоактивних випромінювань з речовиною	8	4	10
4	<b>Тема 3.</b> Методи та засоби реєстрації радіоактивних випромінювань.	6	6	10
5	<b>Тема 4.</b> Радіометричні методи при пошуках, розвідці і розробці родовищ радіоактивних руд та вирішенні інших задач.	6	2	8
6	<b>Тема 5.</b> Основи радіоекології.	4	2	4
	<i>Контрольна робота 1</i>			2
<i><b>Частина 2. Основи ядерно-фізичних методів</b></i>				
7	<b>Тема 6.</b> Класифікація та фізична суть активних ядерно-геофізичних методів досліджень. Нейтронні методи досліджень.	6	4	10
8	<b>Тема 7.</b> Активні гамма-методи ядерної геофізики	6	4	12
9	<b>Тема 8.</b> Методи ядерної геофізики при пошуках, розвідці і розробці родовищ корисних копалин та вирішенні інших задач.	8		12
	<i>Контрольна робота 2</i>			2
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>76</b>

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

**Загальний обсяг 150 год., у тому числі:**

Лекцій - **48 год.**

Лабораторні заняття - **24 год.**

Консультації - **2 год.**

Самостійна робота - **76 год.**

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:<sup>3</sup>

### **Основні:**

1. *Вишва С.А., Онищук І.І., Черняєв О.П. Ядерна геофізика. – К.: Вид. КНУ імені Тараса Шевченка, 2012. – 608 с.*
2. *Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Державні гігієнічні нормативи. – К.: Відділ поліграфії українського центру держсанепіднагляду МОЗ України, 1997. - 121 с.*
3. *Толстой М.І., Гожик А.П., Рева М.В. та ін. Основи геофізики. – Київ.: ВПЦ “Київський університет”, 2006. 446 с.*
4. *Handbook on Nuclear Data for Borehole Logging and Mineral Analysis. International Atomic Energy Agency, 1993 - 231 p.*
5. *Handbook of Isotopes in the Cosmos: Hydrogen to Gallium (Cambridge Planetary Science) by Clayton, Donald (October 6, 2003)*
6. *Handbook of Geophysical Exploration at Sea 2nd Editions - Hard Minerals By Richard A. Geyer 19922nd Edition*

### **Додаткові:**

1. *Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ уранових руд (Наказ №100 від 14 грудня 1998 р. ДКЗ України). - К.: ДКЗ, 1998.*

---

<sup>3</sup> *Основна: (Базова) до 10 фундаментальних, базових джерел. Додаткова: як правило - до 20 джерел в тому числі Інтернет ресурси*

## **ПИТАННЯ НА ІСПИТ**

1. Предмет та методи дослідження, класифікація методів ядерної геофізики. Історія розвитку методів ядерно-геофізичних досліджень на Україні та за кордоном.
2. Природні та штучно створені ядерно-фізичні поля Землі та параметри, якими вони визначаються. Ядерно-фізичні властивості гірських порід.
3. Природна і штучна радіоактивність. Основні закони радіоактивних перетворень. Стійка і рухома радіоактивна рівновага.
4. Природні радіоактивні сімейства. Сімейства урану, торію і актиноурану. Інші природні радіоактивні елементи.
5. Одиниці вимірювання радіоактивності і інтенсивності полів радіоактивних випромінювань.
6. Основні види перетворення ядер природних радіоактивних елементів.
7. Взаємодія випромінювань радіоактивних елементів з речовиною.
8. Взаємодія заряджених частинок з речовиною.
9. Взаємодія гамма-квантів з речовиною.
10. Фізичні процеси, що відбуваються при взаємодії радіоактивних випромінювань з речовиною.
11. Детектори радіоактивних випромінювань. Газонаповнені детектори випромінювання. Сцинтиляційні лічильники. Напівпровідникові лічильники.
12. Блок-схема радіометрів. Радіометри для інтегральних вимірювань радіоактивності. Гамма-спектрометри. Похибки радіометричних вимірювань. Чутливість і фон радіометрів. Метрологічне забезпечення вимірювань в ядерній геофізиці.
13. Властивості і геохімічні особливості урану, радію, торію і калію. Уран і торій в різних геологічних процесах. Найважливіші мінерали урану і торію. Поширення радіоактивних елементів в земній корі.
14. Класифікація родовищ. Ендогенні родовища. Екзогенні родовища. Метаморфогенні родовища. Вікові і просторові закономірності розміщення родовищ радіоактивних руд.
15. Радіометричні методи при пошуках, розвідці і розробці родовищ радіоактивних руд і вирішенні інших геологічних задач.
16. Стадійність радіометричних робіт. Аерогама-зйомка. Автомобільний гамма-метод. Пішохідний гамма-метод.
17. Еманацияний метод. Літогеохімічні методи. Радіогідрогеохімічний метод. Радіобіогеохімічний метод.
18. Радіометричне опробування гірських порід і руд на місці їх залягання.
19. Лабораторні радіометричні методи.
20. Комплексування методів при пошуках і розвідці родовищ урану.
21. Джерела нейтронів. Взаємодія нейтронів з ядрами елементів, що складають гірські породи.
22. Стаціонарні нейтронні методи досліджень. Польові і лабораторні модифікації стаціонарних нейтронних методів.
23. Імпульсні нейтронні методи.
24. Нейтронний активаційний аналіз (метод наведеної активності).
25. Фотонейтронний (гамма-нейтронний) метод.
26. Гамма-активаційний аналіз.
27. Метод розсіяного гамма-випромінювання (гамма-гамма метод).
28. Рентгено-радіометричний метод.
29. Гамма-абсорбційні методи.
30. Визначення елементного складу гірських порід та проб за допомогою методів ядерної геофізики.
31. Застосування методів ядерної геофізики при вирішенні задач пошуків рудних родовищ корисних копалин.

32. *Норми радіаційної безпеки (НРБУ-97). Біологічна дія різного виду радіоактивних випромінювань. Охорона праці та навколишнього середовища при роботі з радіоактивними речовинами і джерелами випромінювань.*
33. *Ядерна геохронологія. Визначення віку древніх гірських порід і мінералів. Методи визначення віку молодих утворень.*