КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра ***мінералогії, геохімії та петрографії***

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора інституту
з навчальної роботи
_____
«26» 08 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ МІНЕРАЛЬНОЇ РЕЧОВИНИ

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань	**10 Природничі науки**
спеціальність	**103 «Науки про Землю»**
освітній рівень	**бакалавр**
освітня програма	**геологія та менеджмент надрокористування**
блок дисциплін	**мінералогія, геохімія та петрографія**
вид дисципліни	**вибіркова (на основі ОКР молодшого спеціаліста)**

Форма навчання	**денна**
Навчальний рік	**2022/2023**
Семестр	**3, 4**
Кількість кредитів ECTS	**8**
Мова викладання, навчання та оцінювання	**українська**
Форма заключного контролю	**іспит**

Викладач: *Лазарєва Ірина Іванівна, кандидат геологічних наук, доцент кафедри мінералогії, геохімії та петрографії*

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)

© Андреєв О.В., 2022 рік
© Лазарєва І.І., 2022 рік

КИЇВ – 2022

Розробники: ***Андресв Олександр В'ячеславович, кандидат геолого-мінералогічних наук, доцент кафедри мінералогії, геохімії та петрографії, Лазарева Ірина іванівна, кандидат геологічних наук, доцент кафедри мінералогії, геохімії та петрографії,***

Затверджено
«_____» _____ 20 р.

Зав. кафедри _____
_____ (Шнюков С.Є.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 1 від «22» 08 2022р.

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

Протокол від «26» 08 2022 року № 1

Голова науково-методичної комісії _____ (Демидов В.К.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

«____» _____ 20 року

Мета дисципліни – *ознайомлення студентів з сучасними аналітичними методами вивчення складу мінеральної речовини, що використовуються при проведенні геохімічних та мінералого-геохімічних досліджень. Теоретично та на практиці підготувати до виконання бакалаврських робіт і подальшої виробничої діяльності*

Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

1. Успішне опанування курсів «Основи мінералогії і кристалографії», «Основи геохімії».
2. Мати уявлення про вимоги, що стоять перед аналітичними методами при дослідженні мінеральної речовини.
3. Володіти елементарними навичками роботи з персональним комп'ютером

Анотація навчальної дисципліни / референс**:**

Відбувається ознайомлення з основами фізичних методів аналітичних досліджень мінеральної речовини. Студенти знайомляться з основними метрологічними характеристиками та принципом дії сучасних фізичних аналітичних методів. Детально вивчаються рентгеноспектральні методи дослідження хімічного складу мінеральної речовини в якості базових аналітичних методів, які доступні при виконанні бакалаврської та магістерської робіт. Вивчаються можливості, особливості застосування та метрологічні характеристики рентгеноспектральних методів. Теоретичні знання закріплюються шляхом виконання лабораторних робіт.

Завдання:

- *ознайомити студентів з основними метрологічними характеристиками аналітичних методів та принципом їх дії;*
- *ознайомити студентів з принципом дії, апаратурою та основними метрологічними характеристиками рентгеноспектральних методів дослідження хімічного складу мінеральної речовини;*
- *надати студентам необхідних методичних та методологічних знань і практичних навичок застосування сучасних аналітичних методів;*

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	*Вимоги, що стоять перед аналітичними методами при дослідженні мінеральної речовини*	*Лекції, самостійна робота*	*Письмова робота*	*до 5%*
1.2	*Основний зміст різних фізичних методів визначення хімічного складу мінеральної речовини*	*Лекції, лабораторні, самостійна робота*	*Письмова робота*	*до 5%*
1.3	*Метрологічні характеристики фізичних методів визначення хімічного складу мінеральної речовини*	*Лекції, лабораторні, самостійна робота*	*Письмова робота*	*до 5%*
1.4	*Основний зміст рентгеноспектральних методів дослідження хімічного складу речовини*	*Лекції, лабораторні, самостійна робота*	*Письмова робота*	*до 15%*
1.5	*Метрологічні характеристики рентгеноспектральних методів дослідження хімічного складу речовини*	*Лекції, лабораторні самостійна робота*	*Письмова робота*	*до 5%*
1.6	*Особливості застосування рентгеноспектральних методів*	*Лекції, лабораторні самостійна робота*	*Письмова робота*	*до 15%*
2.1	*Обґрунтовано обрати з аналітичних*	*Лекції, лабораторні*	*Письмова*	*до 10%*

	методів такі, що задовольняють вимогам та задачам майбутньої бакалаврської або магістерської роботи	*самостійна робота*	*робота,*	
2.2	*Кваліфіковано застосувати обрані аналітичні методи*	*Лекції, лабораторні самостійна робота*	*Письмова робота,*	*до 10%*
2.3	*Кваліфіковано оцінити отримані результати аналітичних досліджень*	*Лекції, лабораторні самостійна робота*	*Письмова робота,*	*до 10%*
2.4	*Практично визначити невизначеності застосованих аналітичних методів*	*Лекції, лабораторні самостійна робота*	*Письмова робота,*	*до 10%*
3.1	*Вміти організувати командну роботу при виконанні аналітичних досліджень*	*Лекції, лабораторні самостійна робота*	*Письмова робота,*	*до 5%*
4.1	*Розуміння особистої/персональної відповідальності за особисте рішення частини спільної задачі*	*Лекції, самостійна робота*	*Письмова робота,*	*до 5%*

Структура курсу: *лекційні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота*

Співвідношення результатів навчання за дисципліною із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання за дисципліною											
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	4.1
1 Збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю.	+							+				+
7. Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні природних процесів формування і розвитку геосфер.						+		+	+			
8. Обґрунтовувати вибір та використовувати польові та лабораторні методи для аналізу природних та антропогенних систем і об'єктів.	+					+	+	+	+	+	+	
9. Вміти виконувати дослідження геосфер за допомогою кількісних методів аналізу		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
11. Впорядковувати і узагальнювати матеріали польових та лабораторних досліджень			+		+				+			+
13. Уміти доносити результати діяльності до професійної аудиторії та широкого загалу, робити презентації та повідомлення.											+	+
15. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні						+	+					+

засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних												
20. Демонструвати навички самостійної роботи, гнучкого мислення, відкритості до нових знань, бути критичним і самокритичним						+	+	+	+	+	+	+

Схема формування оцінки:

Форми оцінювання студентів

1. Семестрове оцінювання

3 Семестр:

1) Контрольна робота зі змістовного модулю 1 (РН 1.1 - 1.3, 2.1-2.3): max – 15, min – 9 балів. В остаточну оцінку можуть входити результати опитувань – поточного (під час лекцій) та додаткового (після перевірки контрольної роботи).
2) Лабораторні роботи –(РН 1.4-1.6, 2.1-2.4, 3.1) оцінюються в сумі: max – 15, min – 9 балів.

4 Семестр:

1) Контрольна робота зі змістовного модулю 2 (РН 1.4-1.6, 2.4): max – 15, min – 9 балів. В остаточну оцінку можуть входити результати опитувань – поточного (під час лекцій) та додаткового (після перевірки контрольної роботи).
2) Лабораторні роботи –(РН 1.4-1.6, 2.1-2.4, 3.1) оцінюються в сумі: max – 15, min – 9 балів.

2. Підсумкове оцінювання *у формі іспиту*: (обов'язкове проведення іспиту в письмовій формі)**:** max – 40 балів, min – 24 бали.

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 бальною шкалою.

Загальна оцінка виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру як сума балів семестрового та підсумкового оцінювання:

	Сума балів семестрового оцінювання	**Сума балів за підсумковим оцінюванням (іспит)**	**Підсумкова оцінка**
Мінімум	*36*	*24*	*60*
Максимум	**60**	**40**	**100**

*Студент не допускається до **підсумкового оцінювання у формі іспиту**, якщо під час семестру набрав менше 36 балів.*

Організація оцінювання: *Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає проведення проміжного контролю у вигляді низки лабораторних та 1 письмової модульної контрольної роботи у 3-му семестрі та такого ж набору контрольних заходів у 4-му семестрі. Підсумкове оцінювання проводиться у формі письмового іспиту.*

Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Не задовільно / Fail	0-59

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙНИХ ТА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	Самостійна робота
3 Семестр Фізичні методи аналітичних досліджень				
1	**Вступ**. **Тема 1** Класифікація аналітичних методів.	4		10
2	**Тема 2** Метрологічні характеристики фізичних методів визначення хімічного складу мінеральної речовини	4	14	10
3	**Тема 3** Джерела похибок, способи їх оцінки і усунення.	4	14	10
4	**Тема 4** Емісійний спектральний аналіз.	4		6
5	**Тема 5** Атомно-абсорбційний аналіз.	2		6
6	**Тема 6** Активаційний аналіз.	4		6
7	**Тема 7** Спектральні методи з плазмовим збудженням.	2		6
8	**Тема 8** Мас-спектрометричні методи	4		6
9	*Кконтрольна робота*			2
	Всього в 5-му семестрі	**28**	**28**	**62**
4 Семестр Рентгеноспектральні методи аналітичних досліджень				
10	**Тема 9.** Взаємодія рентгенівського випромінювання з речовиною	4	6	10
11	**Тема 10.** Апаратура для рентгеноспектральних досліджень (енергодисперсійні та хвильові спектрометри)	4	6	10
12	**Тема 11.** Засади кількісного рентенофлуоресцентного аналізу	4	6	10
13	**Тема 12.** Методи визначення вмісту елементів-домішок та повного елементного складу мінеральної речовини	4	6	10
14	**Тема 13.** Локальні рентгеноспектральні методи	6	6	10
15	**Тема 14.** Оцінка похибок рентгеноспектральних методів	4	2	8
16	*Контрольна робота*			2
	Всього в 6-му семестрі	**26**	**32**	**60**
	ВСЬОГО	**54**	**60**	**122**

Теми, винесені на самостійне вивчення

1. *Джерела атомізації і збудження атомів.*
2. *Системи диспергації оптичних спектрів*
3. *Джерела нейтронів (НАА): особливості застосування.*
4. *Джерела аналітичних похибок.*
5. *Первинні і вторинні рентгенівські промені: спосіб одержання; методи і спосіб застосування.*
6. *Пружне і непружне розсіяння електронного пучка: наслідки та їх інформативність.*
7. *Засоби уникнення техногенного зараження проб при первинній пробопідготовці.*
8. *Будова атома. Ізотопи, ізотони, ізобари*
9. *Стабільні і нестабільні ізотопи.*
10. *Методи іонізації сполук в мас-спектрометрії*
11. *Можливості і обмеження вторинно-іонного мас-спектрометричного аналізу.*

Загальний обсяг *240 год.*, в тому числі:
Лекції – ***54** год.*
Лабораторні – ***60** год.*
Консультації - ***4** год.*
Самостійна робота – **122** *год.*

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:

Основні:

1. *Лазарєва І.І. Прикладна мінералогія. Частина І. Засоби вирішення технологічних задач: Інтернет-ресурс Київського університету: http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/applied mineralogy.pdf*
2. *W. C. Martin and W. L. Wiese Atomic Spectroscopy - A Compendium of Basic Ideas, Notation, Data, and Formulas, National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, Maryland 20899. Originally published as Chapter 10 in Atomic, Molecular, and Optical Physics Handbook, G.W.F. Drake, Ed. (AIP Press, Woodbury, NY, 1996). https://www.nist.gov/system/files/documents/2016/10/03/atspec.pdf*
3. *R. D. Cowan, The Theory of Atomic Structure and Spectra (University of California Press, Berkeley, 1981).*
4. *Welz B., Becker-Ross H, Heitmann U, Florek S. High-resolution continuum source AAS. The better way to do atomic absorption spectrometry. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2005. 295 p.*
5. *Joseph R. Lakowicz. Principles of Fluorescence Spectroscopy / R. J. Lakowicz. -N.Y.: Springer Science, 2006. — 960 p.*
6. *Hansma P., Drake B. Scanning Ion Conductance Microscope. United States Patent 4924091, Aug. 30, 1994*
7. *High velocity ion microprobes and their source requirements /. J. F. Legge, G. R. Moloney, R. A. Colman, G. L. Allan // Review of Scientific Instruments. — 1996. — Vol. 67. — P. 909.*

Додаткові:

1. *Scanning Electron Microscopy* https://www.youtube.com/playlist?list=PLJm35A24ZX_ftcHi7zzNCQ9pNQgaY85vu
   SEM Theory Course: Session 2 "What is Scanning Electron Microscopy?"
   SEM Theory Course: Session 3 "How does a SEM work?"
   SEM Theory Course: Session 4 "How do I get a good image?"
   SEM Theory Course: Session 5 Specialised SEM Techniques
2. *Welz B. High-resolution continuum source AAS: the better way to perform atomic absorption spectrometry // Anal. Bioanal. Chem. 2005. V. 381. P. 69-71.*
3. *Welz B. Background absorption and background correction - the Achilles heel of AAS. Analytik Jena AG, 2007. P.7.*
4. *Гоулдстейн Дж., Ньюбері Д. та ін. Растрова електронна мікроскопія та рентгенівський мікроаналіз, 1984.*
5. *X-Ray Analysis in the SEM: Part 1 "Beam & Sample Interactions"*
https://www.youtube.com/watch?v=F_k3G6vTTIE&list=PLJm35A24ZX_ftcHi7zzNCQ9pNQgaY85vu&index=6
   X-Ray Analysis in the SEM: Part 2 "X Ray Production"
   X-Ray Analysis in the SEM: Part 3 "Matrix Correction Procedures"
   X-Ray Analysis in the SEM: Part 4 "X Ray Detectors"
6. *Richard M. O'Leary, Allen L. Meier, Geological Survey. (1986) Analytical methods used in geochemical exploration, Dept. of the Interior, U.S. Geological Survey, 48.*