

ІНСТИТУТ ГЕОХІМІЇ, МІНЕРАЛОГІЇ ТА РУДОУТВОРЕННЯ  
ім. М.П. СЕМЕНЕНКА  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ



Затверджую  
директор ІГМР НАН України  
академік НАН України  
О.М. Пономаренко  
« 29 » 01 2025 р.

Схвалено  
Вченою радою ІГМР НАН України  
Протокол № 1 від « 28 » 01 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

**2.2.4. Графічне відображення петрологічної інформації**

зі спеціальності підготовки аспірантів

Е4 «Науки про Землю»

Форма навчання: очна

Рівень підготовки: *третій (освітньо-науковий)*

Рік навчання: 1 рік навчання (2 семестр)

Укладач програми

Доктор геол. наук

К.С. Шнюкова

## ВСТУП

Програма складена відповідно до навчального плану ІГМР НАН України з освітньої програми підготовки аспірантів.

Укладач програми: доктор геол. наук К.Є. Шнюкова.

Дисципліна «**Графічне відображення петрологічної інформації**» входить в блок вибірових дисциплін освітньої програми аспірантури Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України (далі ІГМР НАН України) .

Освоєння дисципліни «**Графічне відображення петрологічної інформації**» на сучасному рівні необхідно для можливості самостійно вивчати магматичні, метаморфічні та метасоматичні породи.

Викладається у четвертому семестрі другого курсу в обсязі – **120 год.**

(**4 кредити ECTS**), зокрема: *лекційні 20 год, практичні (семінари) – 35 год, самостійна робота - 65 год.* Підсумковий контроль – диференційований залік.

### **1. Цілі та завдання дисципліни, її місце в системі підготовки аспірантів, вимоги до рівня засвоєння змісту дисципліни**

#### **1.1. Цілі і завдання вивчення дисципліни**

**Мета вивчення дисципліни** – формування у аспірантів поглиблених професійних знань щодо принципів побудови та особливостей використання різноманітних діаграм, які необхідні для класифікації і визначення походження гірських порід.

#### **Завдання дисципліни:**

- Сформувати в аспірантів навички побудови класифікаційних та інших діаграм за допомогою програм Excel або Origin.
- Ознайомити аспірантів з особливостями використання та інтерпретації петро- і геохімічних діаграм, а також з теоретичною основою, на якій вони ґрунтуються.
- Підготувати аспірантів до застосування отриманих знань при здійсненні петрологічних досліджень.

#### **1.2. Вимоги до рівня підготовки аспірантів, які завершили вивчення даної дисципліни.**

Аспіранти, які завершили вивчення даної дисципліни, повинні:

- **Вміти** оперативно побудувати за допомогою комп'ютерних програм діаграми на підставі отриманих петрохімічних і геохімічних даних для встановлення класифікаційної приналежності досліджуваних порід, їхнього походження та геодинамічного положення.
- **Знати** можливості, обмеження і теоретичні основи застосування різних діаграм для окремих видів порід.
- **Вміти** вибрати найбільш інформативний набір діаграм в кожному конкретному випадку, а також вміти коректно інтерпретувати отримані результати.

#### **1.3. Зв'язок з попередніми дисциплінами**

Курс передбачає наявність у аспірантів знань з геохімії, мінералогії, петрографії та геотектоніки, в обсязі програми вищої професійної освіти.

#### **1.4. Зв'язок з подальшими дисциплінами**

Знання та навички, отримані аспірантами при вивченні даного курсу, необхідні для підготовки і написання дисертації за спеціальністю 103 «Науки про Землю»

### **2. Зміст дисципліни**

**2.1. Обсяг дисципліни, види навчальної роботи (у годинах)**

Вид учбової роботи	Обсяг годин
Трудомісткість вивчення дисципліни	120
Обов'язкова аудиторна учбова навантаження (всього)	55
Самостійна робота аспіранта (всього)	65

**2.2. Розподіл дисципліни і види занять (у годинах)**

№ п/п	Назва розділу дисципліни	Обсяг годин		
		лекції	практичні	самост. робота
1	Розділ 1. Графічне відображення петрографічних та петрохімічних даних	8	14	25
2	Розділ 2. Графічне відображення геохімічних даних	9	16	30
3	Розділ 3. Графічне відображення ізотопно-геохімічних та геохронологічних даних	3	5	10
ВСЬОГО:		20	35	65

**2.3. Лекційні та семінарські заняття, їх тематика та обсяг (20 год)**

№	Назва	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лекції	Практичні
<b>Розділ 1. Графічне відображення петрографічних та петрохімічних даних</b>			
1	1. Діаграми мінерального складу плутонічних та вулканічних порід. Діаграми хімічного та компонентного складу окремих породоутворювальних мінералів: польового шпату, піроксену, амфіболу, біотиту тощо.	2	4
2	Класифікаційні петрохімічні діаграми: TAS, AFM тощо. Варіаційні діаграми Харкера та виділення еволюційних трендів і петрохімічних серій. Інші бінарні та трикутні діаграми для породоутворювальних оксидів або петрохімічних коефіцієнтів.	2	4
3	. Відтворення P-T-умов кристалізації магматичних порід та утворення метаморфічних порід: діаграми мінеральних (фазових) рівноваг, діаграми стійкості різних мінеральних асоціацій.	4	6
<b>Розділ 2. Графічне відображення геохімічних даних</b>			
1	1. Бінарні та трикутні діаграми для відображення вмісту окремих елементів. Сучасне використання деяких таких діаграм замість класифікаційних діаграм породоутворювальних оксидів (для змінених вивітрілих порід). Бінарні діаграми для пари відносин вмісту таких елементів як Th, Yb, Ta, Nb, Zr, Y тощо з демонстрацією напрямків процесів фракційної кристалізації, асиміляції (AFC) та ефекту субдукції або внутрішньоплитного збагачення (SW): діаграми Конді, Пірса та їхня геодинамічна інтерпретація.	5	8

2	2. Мультиелементні діаграми. Хондрит-нормована діаграма РЗЕ та значення Eu аномалії. Спайдердіаграми розподілу елементів головних геохімічних груп (LILE, HFSE, REE), нормовані на склад примітивної мантії, середній склад континентальної кори або MORB, та значення максимумів і мінімумів.	4	8
<b>Розділ 3. Графічне відображення ізотопно-геохімічних та геохронологічних даних</b>			
1	1. Діаграми співвідношення ізотопного складу Sr, Rb та деяких інших елементів з вмістом породоутворювальних оксидів, демонстрація напрямків AFC-FC. Діаграма співвідношення ізотопного складу Sr і Nd (діаграма мантійних кореляцій).	1	2
2	2. Найбільш відомі діаграми для визначення віку цирконів та деяких інших акцесорних мінералів магматичних порід: U-Pb ізохрони з конкордією. Гістограми розподілу віку порід за даними геохронології.	2	3
<b>ВСЬОГО:</b>		<b>20</b>	<b>35</b>

#### 2.4. Практичні заняття, їх зміст і обсяг

<b>Зміст практичної роботи</b>	<b>Обсяг практичної роботи (години)</b>
<b>Розділ 1. Графічне відображення петрографічних та петрохімічних даних</b>	
Побудова класифікаційних, варіаційних та інших петрохімічних діаграм для конкретних зразків, пов'язаних з дисертаційною роботою.	14
<b>Розділ 2. Графічне відображення геохімічних даних</b>	
Побудова бінарних діаграм для пари відносин вмісту деяких елементів та мультиелементних діаграм для конкретних зразків, пов'язаних з дисертаційною роботою.	16
<b>Розділ 3. Графічне відображення ізотопно-геохімічних та геохронологічних даних</b>	
Побудова діаграм співвідношення ізотопного складу деяких елементів для конкретних зразків, пов'язаних з дисертаційною роботою.	5
<b>Всього:</b>	<b>35</b>

#### 2.5. Самостійна робота аспірантів, її зміст і обсяг

<b>Зміст самостійної роботи</b>	<b>Обсяг самостійної роботи (години)</b>
Підготовка реферату	20
Підготовка до практичних занять	20

Опрацювання матеріалів лекцій	25
<b>Всього:</b>	<b>65</b>

### 3. Система поточного та підсумкового контролів результатів навчання, критерії і шкала оцінювання знань

**Поточний контроль** проводиться у формі роботи активної роботи на лекційних заняттях, роботи на практичних заняттях, виступів на семінарах, підготовки реферату.

**Підсумковий контроль** передбачає диференційований залік.

#### Оцінювання окремих видів виконаної аспірантом навчальної роботи і набутих знань та умінь (в балах)

<b>Семестр 1</b>	
<b>Розділ 1</b>	
<b>Вид навчальної роботи</b>	<b>Максимальна кількість балів</b>
Активна робота на лекційних заняттях	5
Виступи на семінарах	15
<b>Всього за Розділ 1</b>	<b>30</b>
<b>Розділ 2</b>	
<b>Вид навчальної роботи</b>	<b>Максимальна кількість балів</b>
Активна робота на лекційних заняттях	5
Виступи на семінарах	15
<b>Всього за Розділ 2</b>	<b>20</b>
<b>Розділ 3</b>	
<b>Вид навчальної роботи</b>	<b>Максимальна кількість балів</b>
Активна робота на лекційних заняттях	5
Виступи на семінарах	15
Підготовка реферату	30
<b>Всього за Розділ 3</b>	<b>50</b>
<b>Всього:</b>	<b>100</b>

#### Критерії оцінювання реферату:

- глибоке розкриття проблеми, відображена власна позиція - 25-30 балів
- обґрунтоване розкриття проблеми - 20-25 балів
- тема розкрита неповно - 15-20 балів
- реферат суто компілятивного рівня - 10-15 балів
- розкритий лише окремих аспект - 5-10 бали
- реферат не зарахований - 0-5 балів

Тема реферату надається індивідуально кожному аспіранту викладачем дисципліни.

**Аспірант вважається допущеним до підсумкового контролю (диференційованого заліку), якщо він виконав всі види робіт, передбачені навчальним планом. Аспірант допускається до диференційованого заліку за умови наявності 60 балів або більше.**

У випадку відсутності аспіранта на диференційованому заліку, який він повинен обов'язково скласти, з будь-яких причин, проти його прізвища у відомості робиться запис «Не з'явився». Питання подальшого проходження аспірантом диференційованого заліку у цих випадках вирішується в установленому порядку.

#### Шкала оцінювання знань аспірантів на диференційованому заліку

<i>100-бальна шкала</i>	<b>Оцінка за національною шкалою</b>	<b>Визначення</b>
<b>90 – 100</b>	<b>відмінно</b>	<b>Відмінно</b> – відмінна відповідь, виконання роботи лише з незначною кількістю помилок
<b>80 – 89</b>	<b>добре</b>	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками
<b>70 – 79</b>		<b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь, робота з певною кількістю грубих помилок
<b>60 – 69</b>	<b>задовільно</b>	<b>Задовільно</b> – непогано, але зі великою кількістю недоліків
<b>1 – 59</b>	<b>незадовільно</b>	<b>Незадовільно</b>

#### Рекомендована література:

1. Методы петрологических исследований. Учеб. пособие / Шур М.Ю., Носова А.А., Ширяев А.А., Сафонов О.Г., Янакурт В.О., Перчук А.Л. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 104 с.
2. Магматические горные породы: Эволюция магматизма в истории Земли / Отв. ред. В.И.Коваленко. – М.: Наука, 1987. – 438 с.
3. Ефремова С.В., Стафеев К.Г. Петрохимические методы исследования горных пород. Справочн. пособие. – М.: Недра, 1985. – 511 с.
4. Pearce J.A., Cann J.R. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analysis // Earth Planet. Sci. Lett. – 1973. – V.19, №3. – P.290-300.
5. Hastie A.R., Kerr A.C., Pearce J.A., Mitchell S.F. Classification of altered volcanic island arc rocks using immobile trace elements: Development of the Th-Co discrimination diagram // J. Petrology. – 2007. – Vol.48, №12. – P.2341-2357.
6. Pearce J.A. A users guide to basalt discrimination diagrams // Trace Element Geochemistry of Volcanic Rocks: Applications for Massive Sulphide Exploration. / D. A.Wyman (eds). – Geological Association of Canada, Short Course Notes. – 1996. – №12, P.79-113.
7. Peccerillo A., Taylor S.R. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey // Contrib. Mineral. Petrol. – 1976. – Vol.58, №1. – P.63-81.
8. Condie K.C. Archean magmatism and crustal thickening // Geol. Soc. Amer. Bul. – 1973. – 84, №9. – P. 2981-2992.
9. Средний состав базитовых магм и мантийных источников островных дуг и активных континентальных окраин по данным изучения расплавных включений и

- закалочных стекол пород / *В.И.Коваленко, В.Б.Наумов, А.В.Гирнис и др.* // Петрология. – 2010. – Т. 18, №1. – С.3-28.
10. Средние составы магм и мантии срединно-океанических хребтов и внутриплитных океанических и континентальных обстановок по данным изучения расплавных включений и закалочных стекол базальтов / *В.И.Коваленко, В.Б.Наумов, А.В.Гирнис и др.* // Петрология. – 2007. – Т. 15, №4. – С.361-396.
  11. *Palme H., O'Neill H.St.C.* Cosmochemical estimates of mantle composition // *Treatise on Geochemistry.* – Amsterdam: Elsevier, 2003. – Vol. 2. – P.1-38.
  12. *Rudnick R.L., Gao S.* Composition of the continental crust // *Treatise on Geochemistry.* – Amsterdam: Elsevier, 2003. – Vol. 3. – P.1-64.
  13. *McCulloch M.T., Gamble J.A.* Geochemical and geodynamical constraints of subduction zone magmatism // *Earth and Planet. Sci. Lett.* – 1991. – V. 102, №3/4. – P.358-374.
  14. *Pearce J.A., Harris N.B.W., Tindle A.G.* Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks // *J. Petrol.* – 1984. – Vol. 25, №4. – P.956-983.
  15. *Pearce J.A.* Geochemical fingerprinting of oceanic basalts with applications to ophiolite classification and the search for Archean oceanic crust // *Lithos.* – 2008. – V.100. – P.14-48.
  16. *Condie K.C.* High field strength element ratios in Archean basalts: a window to evolving sources of mantle plumes? // *Lithos.* – 2005. – V.79. – P.491-504.
  17. *Zindler A., Hart S.R.* Chemical geodynamics // *Earth Planet. Sci. Lett.* – 1986. – V.14. – P.493-571.
  18. *Sun S. S., McDonough W. F.* Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: Implications for mantle composition and processes // *Geol. Soc. London Spec. Publ.* – 1989. – 42. – P. 313–345.
  19. *Rickwood P.C.* Boundary lines within petrologic diagrams which use oxides of major and minor elements // *Lithos.* – 1989. – V.22. – P.247-263.
  20. *Maniar, P.D. and Piccoli, P.M.* Tectonic Discrimination of Granitoids. Geological Society of America Bulletin – 1989 – V. 101. – P. 635-643.
  21. *Eby G.N.* Chemical subdivision of the A-type granitoids: Petrogenetic and tectonic implications // *Geology.* – 1992. – V.20, N 7. – P. 641-644.
  22. *Frost B.R., Barnes C.C., Collins W.J. et al.* A geochemical classification for granite rocks // *Journal of Petrology.* – 2001. – V.42. – P. 2033-2048.
  23. *Шнюкова Е.Е.* Магматизм зоны сочленения Западно-Черноморской впадины, Горного Крыма и Скифской плиты. – К.: Наукова думка, 2016. – 235 с.