

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

2.2.5. Методи петрологічних досліджень
зі спеціальності підготовки аспірантів

Е4 «Науки про Землю»

Форма навчання: очна

Рівень підготовки: *третій (освітньо-науковий)*

Рік навчання: 2 рік навчання (4 семестр)

Укладач програми

Доктор геол. наук

К.С. Шнюкова

ВСТУП

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

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

Дисципліна «**Методи петрологічних досліджень**» входить в блок «Основної освітньої програми аспірантури Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України (далі ІГМР НАН України)» .

Галузь знань Е – «Природничі науки, математика та статистика»,
(шифр і назва напряму підготовки)
спеціальності Е4 - «Науки про Землю»
(шифр і назва спеціальності)

Освоєння дисципліни «**Методи петрологічних досліджень**» 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 40 год, практичні (семінари) – 30 год, самостійна робота - 50 год.* Завершується дисципліна – **написанням реферату та диференційним заліком** .

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 класичних методів вивчення порід, зокрема оптичної поляризаційної мікроскопії, а також знайомство з порівняно новими методами дослідження речовини– електронно-мікроскопічним рентгеноспектральним аналізом, різними видами аналізу хімічного складу порід і мінералів тощо.

Завдання дисципліни:

- Сформувати в аспірантів навички володіння поляризаційним мікроскопом як першої необхідної стадії вивчення порід.
- Ознайомити аспірантів з можливостями і сферами застосування нових методів вивчення речовини, 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:

- **Вільно володіти** класичним методом поляризаційної мікроскопії на підставі знання кристалооптики.
- **Знати** можливості і теоретичні основи застосування нових методів вивчення речовини порід та особливості підготовки до них проб.
- **Вміти** вибрати найбільш інформативний метод вивчення порід 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 загальної геології, петрографії, мінералогії та геохімії, 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)	70
Самостійна робота аспіранта (всього)	50

2.2. Розподіл дисципліни і види занять (у годинах)

№ п/п	Назва розділу дисципліни	Обсяг годин		
		лекції	практичні	самост. робота
1	Розділ 1. Класичне вивчення порід: кристалооптика	10	6	10
2	Розділ 2. Поглиблене вивчення порід та мінералів: методи електронної мікроскопії та рентгеноспектрального мікроаналіза	10	6	10
3	Розділ 3. Встановлення походження, умов утворення та віку порід: ізотопна геохімія, геохронологія та термобарометрія	10	8	15
4	Розділ 4. Вивчення складу порід та мінералів: петрохімія та геохімія	10	10	15
ВСЬОГО:		40	30	50

2.3. Лекційні та практичні заняття, їх тематика та обсяг (40 год)

№	Назва	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лекції	Практичні
Розділ 1. Класичне вивчення порід: кристалооптика			
1	Поляризація світла. Ізотропні та анізотропні речовини. Устрій і налаштування поляризаційного мікроскопа. Використання різних лінз. Спостереження без аналізатора (при одному ніколі): визначення форми і розміру зерен, кольору і плеохроїзма мінералів, характеру спайності, оптичного рельєфу і псевдоабсорбції.	2	1
2	Спостереження з включеним аналізатором (в схрещених ніколях): проходження світла через анізотропну речовину в системі поляризатор-кристал-аналізатор. Інтерференція монохроматичного світла: шкала інтерференційного забарвлення, визначення кута згасання мінералів, знака подовження. Закони двійникування польових шпатів.	2	2
3	Спостереження в збіжному світлі (коноскопія): коноскопичні	2	2

	фігури одноосьових і двоосьових кристалів, визначення оптичного знаку і кута оптичних осей двоосних мінералів. Визначення плеохроїзму мінералів і складання схеми абсорбції.		
4	Діагностика породотворювальних мінералів в шліфах: визначення структури породи, приклади описів шліфів. Діагностика породотворювальних та деяких акцесорних мінералів в протолочних пробах: поділ на фракції, виділення монофракцій.	4	1
Розділ 2. Поглиблене вивчення порід та мінералів: методи електронної мікроскопії та рентгеноспектрального мікροаналіза			
1	Мікрозонди з просвітчастим електронним мікроскопом (TEM) і їхні можливості: виявлення та ідентифікація мінеральних фаз, в тому числі у включеннях в інших мінералах; вивчення складу змішано-шарових об'єктів.	5	3
2	Мікрозонди зі скануючим (растровим) електронним мікроскопом (SEM) і їхні можливості: зображення в відображених електронах (BSE).	5	3
Розділ 3. Встановлення походження, умов утворювання та віку порід: ізотопна геохімія, геохронологія та термобарометрія			
1	Ізотопно-геохімічні методи визначення джерел генерації магматичних розплавів: ізотопний склад Sr, C, O, S, Sm-Nd-Sr система.	2	2
2	Особливості використання геохронологічних методів (Rb-Sr, U-Pb, Sm-Nd) для датування різних типів магматичних порід.	4	3
3	Визначення PT-умов кристалізації магматичних порід: мінералогічні термобарометри, діагностика первинних розплавних включень, умови їх гомогенізації та хімічний склад.	4	3
Розділ 4. Вивчення складу порід та мінералів: петрохімія та геохімія			
1	Головні, малі і рідкісні елементи. Основні групи рідкісних елементів: LILE, HFSE, REE. Методи визначення хімічного складу гірських порід: стандартний хімічний аналіз, рентген-флуоресцентний аналіз (XRF), AES-ICP, ICP-MS.	6	4
2	Головні петрохімічні коефіцієнти та їх значення для з'ясування умов формування магматичних порід (магнезійність, алкаліїтність, глиноземистість, ступінь окиснення заліза тощо). Методи петрохімічних розрахунків (нормативний склад, метод Заварицького, Ніглі тощо).	4	6
Всього:		40	30

2.4. Практична робота, її зміст і обсяг

Зміст практичної роботи	Обсяг практичної роботи (години)
Розділ 1. Класичне вивчення порід: кристалооптика	
Діагностика породотворювальних мінералів в шліфах: визначення структури породи, приклади описів шліфів. Діагностика породотворювальних та деяких акцесорних мінералів в протолочних пробах: поділ на фракції, виділення монофракцій	8

Розділ 2. Поглибленне вивчення порід та мінералів: методи електронної мікроскопії та рентгеноспектрального мікроаналіза	
Робота на мікрозонді: виявлення та ідентифікація мінеральних фаз, в тому числі у включеннях в інших мінералах; вивчення складу змішано-шарових об'єктів.	8
Розділ 3. Встановлення походження, умов утворювання та віку порід: ізотопна геохімія, геохронологія та термобарометрія	
Визначення РТ-умов кристалізації магматичних порід: мінералогічні термобарометри, діагностика первинних розплавних включень, умови їх гомогенізації та хімічний склад.	7
Розділ 4. Вивчення складу порід та мінералів: петрохімія та геохімія	
Розрахунок головних петрохімічних коефіцієнтів для з'ясування умов формування магматичних порід (магнезійність, алкалічність, глиноземистість, ступінь окиснення заліза тощо). Розрахунок нормативного складу порід, методом Заварицького, Ніглі тощо.	7
Всього:	30

2.5. Самостійна робота аспірантів, її зміст і обсяг

Зміст самостійної роботи	Обсяг самостійної роботи (години)
Підготовка реферату	15
Підготовка до практичних занять	15
Опрацювання матеріалів лекцій	20
Всього:	50

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)

Семестр 1	
Розділ 1	
Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Активна робота на лекційних заняттях	5
Виступи на семінарах	15
Всього за Розділ 1	20
Розділ 2	
Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Активна робота на лекційних заняттях	5
Виступи на семінарах	15
Всього за Розділ 2	20
Розділ 3	
Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів

Активна робота на лекційних заняттях	5
Виступи на семінарах	15
Всього за Розділ 2	20
Розділ 4	
Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Активна робота на лекційних заняттях	5
Виступи на семінарах	5
Підготовка реферату	30
Всього за Розділ 4	40
Всього:	100

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 окремий 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>	Оцінка за національною шкалою	Визначення
90 – 100	відмінно	Відмінно – відмінна відповідь, виконання роботи лише з незначною кількістю помилок
80 – 89	добре	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками
70 – 79		Добре – в загальному правильна відповідь, робота з певною кількістю грубих помилок
60 – 69	задовільно	Задовільно – непогано, але зі великою кількістю

		недоліків
1 – 59	незадовільно	Незадовільно

Рекомендована література:

1. *Татарский В.Б.* Кристаллооптика и иммерсионный метод. – М.: Недра, 1965. – 306 с.
2. *Трегер В.Е.* Оптическое определение порообразующих минералов. – М.: Недра, 1968. – 200 с.
3. *Вертушков Г.Н., Авдонин В.Н.* Таблицы для определения минералов по физическим и химическим свойствам. – М.: Недра, 1980. – 295 с.
4. *Елисеев Н.А.* Методы петрографических исследований. – Л.: Изд-во Ленинградск. ун-та, 1956. – 275 с.
5. *Копченова Е.В.* Минералогический анализ шлихов. – М.: Госгеолиздат, 1951. – 207 с.
6. *Половинкина Ю.Ир.* Структуры и текстуры изверженных и метаморфических горных пород. Часть 2. – М.: Недра, 1966. – 424 с. (Т.1), 272 с. (Т.2).
7. Методы петрологических исследований. Учеб. пособие / *Шур М.Ю., Носова А.А., Ширяев А.А., Сафонов О.Г., Япаскурт В.О., Перчук А.Л.*. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 104 с.
8. Петрографічний кодекс України / *Р.Я.Бєлєвцев, В.А.Веліканов, Ю.Л.Гасанов та інші.* Відп. ред. І.Б.Щербаков. – К., 1999. – 81 с.
9. *Кутюлин В.А., Прусевич А.А.* Петрохимические методы определения некоторых условий образования вулканических пород // Петрохимия, генезис и рудоносность магматических формаций Сибири. – Новосибирск: Наука, 1985. – С.148-158.
10. *Довбуш Т.І., Скобелєв В.М., Степанюк Л.М.* Методичні рекомендації з уран-свинцевого, рубідій-стронцієвого та самарій-неодимового ізотопного датування геологічних об'єктів при ГРР. – К.: УкрДГРІ, 2008. – 77 с.
11. *Васько В.Н., Слипченко В.А., Шелудько Т.Ф.* Петрохимические методы исследований горных пород. Учеб. пособие. – К.: КГУ, 1981. – 87 с.
12. *Перчук Л.Л.* Методы термометрии и барометрии в геологии // Природа. – 1983. - №7. – С.88-97.
13. *Lindsley D.H.* Pyroxene thermometry // Amer. Mineral. – 1983. – V.65, N 5/6. – P.477-493.
14. Мікроскопічні дослідження гірських порід : навчальний посібник / *Г. Г. Павлов, О. О. Павлова, О.В. Білан.* – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2014. – 224 с.
15. *Павлов Г.Г.* Петрографія: підручник – К.: ВПЦ «Київський університет», 2014. – 527 с.
16. *Blatt H., Tracy R.J., Owens B.* Petrology: igneous, sedimentary, and metamorphic. 3rd Edition, New York: W.H. Freeman & Company, 2005. – 529 p.
17. *Best M.G.* Igneous and metamorphic petrology. – Oxford Blackwell Publishing, 2003. – 752 p.
18. *Sen G.* Petrology: Principles and Practice. – Springer, 2014. – 368 p.