ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

Геологічний факультет

Кафедра петрографії

 **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Проректор з науково-педагогічної

 роботи

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 ”\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Мінералого-геохімічні індикатори петрологічних процесів і утворення руд**

**та прикладні аспекти їх використання**

Код та найменування спеціальності **103 Науки про Землю**

Рівень вищої освіти **ІІІ (освітньо-науковий)**

Спеціалізація **мінералогія, кристалографія**

Освітня програма підготовки доктора філософії з природничих наук

Форма навчання **очна (денна, вечірня)**

Загальний обсяг у кредитах Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи та строк навчання **40**

Навчальний план, затверджений Вченою радою Львівського національного університету 25 травня 2016 р., протокол №20/5

Вимоги до рівня освіти осіб, які можуть розпочати навчання **магістр (спеціаліст) геохімії, мінералогії.**

Розробник: проф. **Гулій В.М., доктор геолого-мінералогічних наук**

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри петрографії

Протокол № \_\_\_ від. “\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ р.

 Завідувач кафедри петрографії

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Гулій В.М.)

 (підпис)

“\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р.

 **ПОГОДЖЕНО**

 Декан геологічного факультету \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Павлунь М.М.)

 професор

**1. Опис навчальної дисципліни**

**(*Витяг з робочої програми навчальної дисципліни «Мінералого-геохімічні індикатори петрологічних процесів і утворення руд та прикладні аспекти їх використання»)***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Найменування показників  | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни |
| *Денна і вечірня форма навчання* |
| Кількість кредитів, 18,0 | Галузь знань**103 Науки про Землю**  | *Дисципліна вибору аспіранта*  |
|  |  | *Рік підготовки:* |
| Змістових модулів - 1 | Спеціалізація **мінералогія, кристалографія** | 2-й |
| Загальна кількість годин – 48 | *Семестр* |
| 2-й |
| Тижневих годин для денної і вечірньої форми навчання: аудиторних – 4  | Освітньо-кваліфікаційний рівень: **аспірант** | *Лекції* |
| 32 год. |
| *Практична робота* |
| 16 год. |
| Вид контролю: |
| іспит |

**2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета**: формування необхідних теоретичних знань щодо причин відображення особливостей петрологічних процесів і утворення руд в хімічному складі мінералів, їх морфології, фізичних властивостях, ізотопно-геохімічних показниках, а також практичних навиків, які дозволять виявляти серед них індикаторні для прикладних цілей.

**Предмет**: теоретичні основи виникнення мінералого-геохімічних індикаторів умов формування гірських порід і руд та можливостей їх використання для вирішення практичних завдань.

Мета дисципліни **досягається** за рахунок виконання аспірантами комплексу учбово-методичних робіт:

1. Вивчення теоретичних основ процесів мінералоутворення і засвоєння провідних методів дослідження мінералів різних генерацій в гірських породах;
2. Засвоєння прийомів інтерпретації отриманих результатів вивчення структурно-текстурних особливостей порід різного генезису і виділення мінеральних асоціацій і парагенетичних співвідношень між окремими мінералами чи їх індивідами;
3. Набуття навичок проведення аналізу виділення різночасових мінеральних асоціацій на фоні загального процесу формування породи;
4. Засвоєння методики порівняльного аналізу результатів польових і лабораторних досліджень гірських порід різного складу;
5. Надбання знань для аналізу процесу формування породи за структурно-текстурними ознаками породи, її компонентного складу, значеннями фізичних властивостей;
6. Засвоєння методики використання літературних джерел по сучасних проблемах мінералоутворення;
7. Використання загальних особливостей формування окремих генерацій мінералів і стадійності породи для визначення її потенційної рудоносності.

**Місце дисципліни у структурі курсу**: аспірант вивчає на другому році навчання.

**Компетенції, що формуються в результаті освоєння дисципліни:**

- здатність вирішувати стандартні задачі професійної діяльності на основі інформаційної і бібліографічної культури з використанням інформаційно-комунікаційних технологій і з врахуванням основних вимог інформаційного забезпечення;

- здатність в складі науково-дослідницького колективу приймати участь в інтерпретації геологічної інформації, складанню звітів, рефератів, бібліографій за тематикою наукових досліджень, в підготовці публікацій;

- науково-виробнича діяльність: готовність використовувати на практиці базові загально професійні знання і навички польових геологічних, геофізичних, геохімічних, гідрогеологічних, нафтогазових і еколого-геологічних робіт при вирішенні виробничих завдань;

- готовність до роботи на сучасних польових і лабораторних геологічних, геофізичних, петрографічних і геохімічних приладах і устаткуванні.

**3. Програма навчальної дисципліни**

**Зміст курсу**:

**Тема 1.**

Вступ. Загальні теоретичні уявлення про властивості морфології, складу та фізичних характеристик мінералів, як відображення умов їх утворення.

**Тема 2.**

Роль геологічної обстановки і фізико-хімічних параметрів середовища кристалізації при формуванні окремих мінеральних індивідів.

**Тема 3.**

Зв'язок морфології, складу і фізичних властивостей мінералів від параметрів температури, тиску та флюїдного режиму формування різних типів гірських порід.

**Тема 4.**

Сучасні методи виявлення характерних мінералого-геохімічних індикаторів в різних геоструктурних елементах земної кори.

**Тема 5.**.

Мінералого-геохімічні індикатори формування магматичних осередків різних глибин становлення і кристалізації.

**Тема 6.**

Сучасні геодинамічні реконструкції за комплексом геохімічних і ізотопних міток.

**Тема 7.**.

Порівняльна характеристика параметрів кристалізації мінералів в природних системах та отриманих при синтезі їх аналогів.

**Тема 8**.

Зв'язок хімічного складу і фізичних властивостей рудних і жильних мінералів в рудних системах різного генезису.

**Тема 9.**

Експериментальні дані та фізико-хімічне моделювання для визначення і оцінки умов утворення стабільних фаз мінералів

**Тема 10.**

Особливості формування ендогенних утворень за результатами вивчення включень

**Тема 11.**

Стадіально-катагенетичні зміни в різних типах осадових порід за ізотопними характеристиками

**Тема 12.**

Процеси метасоматичних перетворень за особливостями «наскрізних» мінералів

**Тема 13.**

Історія формування породи за результатами вивчення індикаторних мінеральних асоціацій і парагенезисів

**Тема 14.**

Генетичне моделювання на основі розподілу нормованих значень розподілу рідкоземельних елементів, ізотопних модельних систем та геохронологічних даних в породах та мінералах.

**Тема 15.**

Просторовий і об’ємний розподіл мінеральних індикаторів при пошуках і розвідці родовищ корисних копалин.

**Тема 16.**

Система використання мінеральних і ізотопно-геохімічних індикаторів в геологорозвідувальних цілях.

**4. Структура навчальної дисципліни**

***3.1. Теми лекційних занять***

|  |  |
| --- | --- |
| **Назви тем** | **Кількість годин** |
| ***Зміст***  |
| **Тема 1. Вступ*.* Загальні теоретичні уявлення про властивості морфології, складу та фізичних характеристик мінералів, як відображення умов їх утворення.** Аналіз досягнень і наявних проблем в створенні системи мінералого-геохімічних індикаторів процесів формування порід та руд.  | **2** |
| **Тема 2. Роль геологічної обстановки і фізико-хімічних параметрів середовища кристалізації при формуванні окремих мінеральних індивідів.** Визначення взаємозалежності особливостей складу та морфології мінералів від геологічних обстановок і середовища мінералоутворення.  | **2** |
| **Тема 3.** **Зв'язок морфології, складу і фізичних властивостей мінералів від параметрів температури, тиску та флюїдного режиму формування різних типів гірських порід.** Методи пошукової мінералогії та основи їх застосування на прикладі родовищ різних генетичних типів.  | **2** |
| **Тема 4. Сучасні методи виявлення характерних мінералого-геохімічних індикаторів в різних геоструктурних елементах земної кори**. Аналіз можливостей геологічних реконструкцій за результатами порівняння спільних мінералого-геохімічних індикаторів визначених для геоструктурних елементів різного рангу в земній корі.  | **2** |
| **Тема 5. Мінералого-геохімічні індикатори формування магматичних осередків різних глибин становлення і кристалізації.** Оцінка умов формування магматичних порід різного мінерального складу в залежності від глибин кристалізації за мінералого-геохімічними показниками.  | **2** |
| **Тема 6.** **Сучасні геодинамічні реконструкції за комплексом геохімічних і ізотопних міток**. Комплекс геохімічних індикаторів та співвідношень стабільних (C, O, S, N) та радіоактивних ізотопів стронцію, неодиму, самарію, урану, тощо для різномасштабних геодинамічних реконструкцій.  | **2** |
| **Тема 7.** **Порівняльна характеристика параметрів кристалізації мінералів в природних системах та отриманих при синтезі їх аналогів**. Розробка системи оцінки параметрів породо- і рудоутворення за експериментальними даними по синтезу природних парагенних мінералів та розподілу елементів між співіснуючими фазами.  | **2** |
| **Тема 8. Зв'язок хімічного складу і фізичних властивостей рудних і жильних мінералів в рудних системах різного генезису**. Можливості використання характеристик рудних і жильних мінералів для генетичних побудов на об’єктах невизначеного походження.  | **2** |
| **Тема 9. Експериментальні дані та фізико-хімічне моделювання для визначення і оцінки умов утворення стабільних фаз мінералів.** Аналіз сучасних методик синтезу фаз з вихідних компонентів різного агрегатного стану з визначеними параметрами утворення, які можуть слугувати реперами формування природних аналогів. | **2** |
| **Тема 10**. **Особливості формування ендогенних утворень за результатами вивчення включень.** Огляд сучасних методів вивчення включень для реконструкції умов формування різних ендогенних утворень і оцінка їх можливостей та недоліків.  | **2** |
| **Тема 11.** **Стадіально-катагенетичні зміни в різних типах осадових порід за ізотопними характеристиками.** Використання класичних робіт відомих літологів, які базуються на ізотопних дослідженнях осадових порід різного ступеню перетворення в умовах діагенезу і катагенезу для вирішення проблем виявлення вуглеводневих концентрацій.  | **2** |
| **Тема 12. Процеси метасоматичних перетворень за особливостями «наскрізних» мінералів.** Оцінка можливостей виявлення масштабів і спрямованості метасоматичних перетворень від первинного субстрату до новоутворень, що становлять промислове значення.  | **2** |
| **Тема 13. Історія формування породи за результатами вивчення індикаторних мінеральних асоціацій і парагенезисів** Методика виявлення історії формування породи за сукупністю результатів вивчення індикаторних мінеральних асоціацій і парагенезисів.  | **2** |
| **Тема 14. Генетичне моделювання на основі розподілу нормованих значень розподілу рідкоземельних елементів, ізотопних модельних систем та геохронологічних даних в породах та мінералах**. Огляд доцільності застосування розповсюджених традиційних методик моделювання об’єктів різних генетичних типів на основі вивчення розподілу рідкоземельних елементів, ізотопних модельних систем та геохронологічних даних в породах та мінералах.  | **2** |
| **Тема 15.** **Просторовий і об’ємний розподіл мінеральних індикаторів при пошуках і розвідці родовищ корисних копалин**. Оцінка можливостей створення пошукових систем та об’ємного моделювання рудних систем на різних стадіях оцінки промислового значення виявлених рудо проявів.  | **2** |
| **Тема 16. Система використання мінеральних і ізотопно-геохімічних індикаторів в геологорозвідувальних цілях**. Можливості використання мінеральних і ізотопно-геохімічних індикаторів для пошуків і оцінки «сліпих» рудних тіл.  | **2** |
| **Усього годин** | **32** |

**5. Методи контролю і шкала оцінювання**

Поточний контроль знань з курсу " ***Мінеральні парагенезиси, як основа моделювання в генетичній мінералогії для пізнання процесів мінералоутворення***" викладач здійснює за результатами аудиторного опитування і при виконанні практичних занять. Підсумкова оцінка контролю: ***іспит.***

***Шкала оцінювання:***

|  |  |
| --- | --- |
| **Кількість балів** | **Екзаменаційна оцінка**  |
| **За шкалою ECTS** | **За національною шкалою** | **За умови виконання навчального плану** |
| **90-100** | **A** | ***відмінно*** |
| **81-89** | **B** | ***дуже добре*** |
| **71-80** | **C** | ***добре*** |
| **61-70** | **D** | ***задовільно*** |
| **51-60** | **E** | ***достатньо*** |

**6. Методичне забезпечення**

1. Електронні варіанти текстів (у форматі MS Word) та презентацій (Power Point) лекцій опрацьовуються аспірантами під час лекцій і практичних занять.

2. Методичні вказівки та завдання для виконання під час практичних занять роботи здійснюються за роздрукованими матеріалами та електронними версіями статей чи книг із періодичних видань (включаючи англійський варіант архіву з журналу Economic Geology)

3. Демонстраційні версії комп’ютерних програм Grapher 7.0, Petrograph, Surfer.

**7. Рекомендована література**

***Основна література***

Альбитизированные и грейзенизированные граниты (апограниты). М., Изд-во АН СССР, 1962.

Бардина Н.Ю., Попова В.С. Систематика метасоматических пород и фаций метасоматизма малых глубин // Сов. геология. - № 6. – 1991. C. 67 – 89

Василевский М.М. Вулканизм, пропилитизация и оруденение. М., Недра, 1973.

Генезис эндогенных рудных месторождений. М., Недра, 1968.

Кушев В.Т. Щелочные метасоматиты докембрия. Л., Недра, 1972.

Омельянченко Б.И. Околорудные гидротермальные изменения пород. М., 1978.

Перчук Л. Л. Магматизм, метаморфизм и геодинамика. - М.: Наука. 1993. - 190 с.

Петрография и петрология магматических, метаморфических и метасоматических горных пород. М., Изд-во Логос, 2001.

Рундквист Д.В., Денисенко В.К., Павлова И.Г. Грейзеновые месторождения. М., Недра, 1971.

Сазанов В.Н. Лиственитизация и оруденение. М., Наука, 1975.

Япаскурт О.В. [Стадиальный анализ литогенеза](http://www.geokniga.org/books/7311). - М.: МГУ, 1994. - 142с.

Barton M.D., Ilchik R.P., Marikos M.A. Metasomatism // Contact metamorphism. Reviews in Mineralogy. Vol. 26.

Bushmin S., Azimov P., Lvov S. Numerical modeling of the metamorphic mineral solubility in hydrothermal solutions at 400-800°C, 1-5 Kbar and various fluid acidity // Mineralogical Collection. - 2004. N 54 (2). - P. 94–116

Yardley W. D. An introduction to metamorphic petrology. - Longman Scientific & Technical, England, 1991. - 248 p.

***Додаткова література***

Лебедев Б.А. Геохимия эпигенетических процессов в осадочных бассейнах. – Л.: Недра, 1992. – 239 с.

Лисицын А.П. Лавинная седиментация и перерывы в осадконакоплении. – М.: Наука, 1988.

Сиротин В.І. Стадиальный анализ древней глиноземистой коры выветривания // Проблемы теории образования коры выветривания и экзогенные месторождения. - М.: Наука, 1980.- С.239–253

Страхов Н.М. Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли. – М.: Госгеотехиздат, 1963. – 535 с.

Япаскурт О.В. Предметаморфические изменения осадочных пород в стратисфере. Процессы и факторы. – М.: ГЕОС, 1999.

**8. Інформаційні ресурси**

Використовуються можливості доступу в наукових соціальних сітках: Research Gate, Academia

Крім цього:

1. Geokem - Igneous Geochemistry (<http://www.geokem.com/>)
2. GEOROC • A global geochemical database (<http://georoc.mpch-mainz.gwdg.de/Start.asp>)
3. Geochemical Earth Reference Model (GERM) <http://earthref.org/cgi-bin/germ-s0-main.cgi>
4. W.M.White Geochemistry 2006 (<http://www.imwa.info/geochemistry/>)
5. Igneous and Sedimentary Rock Compositional Databases (<http://www.ige.csic.es/sdbp/> )