



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

Затверджую

директор ІГМР НАН України  
академик НАН України

О.М. Пономаренко  
2024 р.



Схвалено

Вченою радою ІГМР НАН України  
Протокол № 7 від «17» 10 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**2.1.2. Біомінералогія**

з спеціальності підготовки аспірантів

103 «Науки про Землю»

Форма навчання: очна

Рівень підготовки: третій (освітньо-науковий)

Термін навчання: 2 рік навчання (3 семестр)

Укладач програми

доктор геол.-мін. наук,

професор  В.І. Павлишин

## ВСТУП

Програма складена відповідно до навчального плану ІГМР НАН України. Дисципліна відноситься до вибіркового компоненту плану навчального процесу.

Викладається у третьому семестрі другого року навчання в обсязі 3 кредити ЄКТС (90 год). Зокрема: *лекції – 40 год, практичні (семінари) – 30 год, самостійна робота - 20 год.* Підсумковий контроль – диференційований залік.

Освоєння дисципліни «**Біомінералогія**» на сучасному рівні необхідне для отримання базових знань у сучасній мінералогії з основ біомінералогії, наномінералогії, сучасних уявлень про властивості біомінералів, основні механізми формування біомінералів, методи дослідження їх мінеральної компоненти, загальні характеристики та основні поняття біомінералогії мінералогії.

### **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** – розширити та поглибити знання студентів в галузі біомінералогії, висвітлити специфіку біомінералів, утворених живими організмами або з їх участю, у тому числі в організмі людини.

#### **Завдання дисципліни:**

- Ознайомити аспірантів з природою основних фізичико-хімічних властивостей біомінералів, таких як розміри частинок, хімічний склад, намагніченість, та ін., а також з особливостями формування фізіологічних та патологічних мінеральних утворень.

- Підготувати аспірантів до застосування отриманих знань при проведенні досліджень в рамках підготовки своєї дисертаційної роботи.

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

Аспіранти, які завершили вивчення даної дисципліни, повинні:

**Мати уявлення:** про вплив органічної матриці на формування біомінералів, вплив розмірів частинок на фізико-хімічні властивості біомінеральних утворень.

#### **Знати:**

1. Мінеральний склад і морфологію органо-мінеральних агрегатів і біомінеральних утворень минулих геологічних епох;
2. Фізико-хімічний механізм генезису біомінералів;
3. Зародження, ріст, зміну та руйнацію біомінералів;
4. Геологічні процеси біомінералоутворення.

**Вміти:** відтворювати історію біомінералів, викарбувану в особливостях їхньої морфології, конституції, дефектності та фізичних властивостей. Свідомо використовувати ці методи в своїй роботі над дисертацією.

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

Курс передбачає наявність у аспірантів знань з біомінералогії, загальної геології, геохімії, мінералогії та петрографії 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 Е4 «Науки про Землю».

## 2. Зміст дисципліни

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

Вид навчальної роботи	Обсяг годин
Трудомісткість вивчення дисципліни	90
Обов'язкова аудиторна учбова навантаження (всього)	70
Лекції (всього)	40
Практичні/семінари (всього)	30
Самостійна робота аспіранта (всього)	20

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

№ з/п	Назва розділу дисципліни	Обсяг годин		
		Лекції	Семінари	Самост. робота
1.	Розділ 1. Основні поняття та терміни біомінералогії.	8	6	4
2.	Розділ 2. Загальні характеристики фізіогенних та патогенних біомінеральних утворень в організмі людини.	8	6	4
3.	Розділ 3. Основні механізми формування біомінералів та мінерально-органічних утворень та їх властивості.	12	10	4
4.	Розділ 4. Методи досліджень властивостей мінеральної компоненти біомінералів.	6	4	4
5.	Розділ 5. Біомінералогія та питання екології	6	4	4
<b>ВСЬОГО:</b>		<b>40</b>	<b>30</b>	<b>20</b>

### 2.3. Лекційні та семінарські заняття, їх тематика та обсяг

№	Назва	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лекції	Семінари
<b>Розділ 1. Основні поняття та терміни біомінералогії.</b>			
1.	Проблеми, які вирішує біомінералогія. Історія формування та основні етапи розвитку біомінералогії. Ідеї В.І. Вернадського про біосферу і ноосферу та біомінералогія. Схеми класифікації та загальні характеристики об'єктів дослідження біомінералогії.	2	3
2.	Найбільш поширені мінерали біогенного походження. Фосфати. Карбонати. Оксиди та гідроксиди. Сульфати та сульфіді. Органічні кристали.	4	3
3	Геологічні процеси біомінералоутворення	2	-
<b>Розділ 2. Загальна характеристика фізіогенних та патогенних біомінеральних утворень в організмі людини.</b>			
4.	Орґано-мінеральні агрегати в організмах людей та тварин. Систематика агрегатів.	2	2
5.	Загальні характеристики фізіогенних біомінеральних утворень в організмі людини. Емаль зубів. Дентин зубів. Кістки різних типів. Вушні камені. Фізіогенні мінеральні утворення в слабомінералізованих біологічних тканинах.	3	2
6.	Загальні характеристики патогенних біомінеральних утворень в організмі людини. Уроліти. Холеліти. Дентоліти. Кардіоліти. Ангіоліти. Офтальмоліти. Інші патологічні біомінеральні утво-	3	2

	рення.		
<b>Розділ 3. Основні механізми формування біомінералів та мінерально-органічних утворень та їхні властивості.</b>			
7.	Онтогенія органо-мінеральних агрегатів: зародження, ріст, зміна і руйнування.	4	2
8.	Онтогенія фізіогенних органо-мінеральних агрегатів	4	3
9	Онтогенія патогенних органо-мінеральних агрегатів	4	3
	Основні властивості раковин молюсків, перлин та інших біомінеральних систем на основі карбонатів кальцію.	4	2
<b>Розділ 4. Методи досліджень властивостей мінеральної компоненти біомінералів.</b>			
10.	Дифракція рентгенівських променів. Рентген-флуоресцентний аналіз. Електронний парамагнітний резонанс. Ядерний магнітний резонанс. Ядерний гама-резонанс. Скануюча електронна мікроскопія. Трансмісійна електронна мікроскопія. Магнітометрія.	4	4
<b>Розділ 5. Біомінералогія і питання екології.</b>			
11.	Вплив зовнішніх чинників на фізіогенне і патогенне біомінералоутворення.	4	4
<b>Всього:</b>		<b>40</b>	<b>30</b>

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

Зміст самостійної роботи	Обсяг самостійної роботи (години)
Підготовка реферату	20
<b>Всього:</b>	<b>20</b>

Підтримка самостійної роботи: бази даних та ресурси, доступ до яких забезпечено з мережі ІГМР НАН України.

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

**Поточний контроль** проводиться у формі роботи активної роботи на лекційних 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>Розділ 1</b>	
Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Активна робота на лекційних заняттях	4
Виступи на семінарах	10
<b>Розділ 2</b>	
Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Активна робота на лекційних заняттях	4
Виступи на семінарах	10
<b>Розділ 3</b>	
Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Активна робота на лекційних заняттях	4

Виступи на семінарах	10
<b>Розділ 4</b>	
<b>Вид навчальної роботи</b>	<b>Максимальна кількість балів</b>
Активна робота на лекційних заняттях	4
Виступи на семінарах	10
<b>Розділ 5</b>	
<b>Вид навчальної роботи</b>	<b>Максимальна кількість балів</b>
Активна робота на лекційних заняттях	4
Виступи на семінарах	10
Реферат	30
<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 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
<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>

#### 4. Рекомендована література:

1. Зузук Ф. Мінералогія уралітів. Монографія у 3-х томах. т.1: Поширення сечокам'яної хвороби серед населення світу. – Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. Держ. Ун-ту, 2002. – 408 с.
2. Зузук Ф. Мінералогія уралітів. Монографія у 3-х томах. т.2; книга перша: Мінеральний та хімічний склад уролітів. – Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. Держ. Ун-ту, 2003. – 438 с.
3. Зузук Ф. Мінералогія уралітів. Монографія у 3-х томах. т.2, книга друга: Мінеральний та хімічний склад уролітів. – Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. Держ. Ун-ту, 2002. – 508 с.
4. Зузук Ф. Мінералогія уралітів. Монографія у 3-х томах. т.3: Онтогенія уролітів. – Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. Держ. Ун-ту, 2004. – 582 с.
5. Довгий С., Павлишин В. Екологічна мінералогія України. – Київ: Наук.думка, 2003. – 152 с.
6. Кораго А.А. Введение в биоминералогію. – СПб: Недра, 1992. – 280 с.
7. Юшкин Н.П. Структура и проблеми биоминералогії. – Ськтывкар: Геопринт, 2003. – 20 с.
8. Bauerlein Ed. «Biom mineralization. Progress in Biology, Molecular Biology and Application», WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2004.
9. *Driessens F.C.M., Verbeeck R.M.H.* Biom minerals, CRC Press, 1990.
10. *Lowenstam H.A., Weiner S.* On biomineralisation, Oxford University Press, 1989.