

ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ



«26 » сервня 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЗМІНИ У ПАРАДИГМІ КАРСТУ: ЙОГО СУТНІСТЬ, ТИПИ ТА ЕВОЛЮЦІЯ

для здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	103 «Науки про Землю»
освітній рівень	доктор філософії
освітня програма	Геологія
спеціалізація	Цикл професійної підготовки
вид дисципліни	Вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	1
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: Климчук Олександр Борисович, чл.-кор. НАН України, доктор геологічних наук, ст.н.с., провідний науковий співробітник відділу гідрогеологічних проблем

Пролонговано: на 2021/2022 н.р. Левандівський (Іллєнко) «10» 06 2021 р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

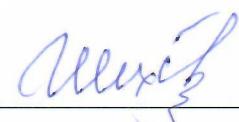
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Розробник:

Климчук Олександр Борисович, чл.-кор. НАН України, доктор геологічних наук, ст.н.с., провідний науковий співробітник відділу гідрогеологічних проблем

Затверджено:

Гарант освітньої програми
чл.-кор. НАН України


(С.Б. Шехунова)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено: Вченою Радою Інституту геологічних наук Національної академії наук України

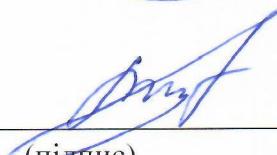
Протокол № 4 від « 25 » червня 2020 року

Голова вченої ради,
академік НАН України



(П.Ф. Гожик)
(прізвище та ініціали)

Секретар вченої ради,
канд. геол. наук.


(підпис) (Р.Б. Гаврилюк)
(прізвище та ініціали)

« 25 » червня 2020 року

1. Мета дисципліни – надання здобувачам вищої освіти уявлення про зміни парадигми карсту, його сутність, типи та еволюція, зокрема, оволодіння теорією гіпогенного (глибинного) карстогенезу, яка розкриває закономірності розвитку та поширення карсту, пов'язаного з висхідним розвантаженням напірних підземних вод і ендогенних флюїдів. Освоєння дисципліни є важливою складовою спеціалізованих знань фахівця зі спеціальності 103 – Науки про Землю, для усіх спеціалізацій.

2. Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

- Диплом магістра з геології та інших спеціальностей наук про Землю.
- мати навички та теоретичні знання, пов'язані з такими предметами, як «Гідрогеологія», «Водообмін в гідрогеологічних і геологічних системах» «Сучасні проблеми теоретичної геології».
- Володіти навичками самостійної роботи в галузі наук про Землю.

3. Анотація навчальної дисципліни.

Карст є процесом розвитку макропорожнинності та структур високої флюїдопроникності гірських порід (так званої каналової проникності) під дією підземного водообміну і розчинення, який призводить до різкого зростання неоднорідності властивостей гірськопорідного простору, зміни структури та динаміки водообміну, аномальної концентрації підземного стоку і розвитку деформацій порід. В умовах приповерхневого чи експонованого залягання розчинних порід карстоутворення зумовлює формування особливого рельєфу та гідрологічних явищ. Природне середовище карстових регіонів відзначається високою специфічною уразливістю до антропогенного впливу та ускладненнями у гідротехнічній, будівельній, гірничодобувній діяльності та охороні підземних вод. Неналежне врахування специфіки карстових територій у природокористуванні призводить до деградації ресурсів, техногенних аварій і катастроф, великих матеріальних збитків, численні приклади чого відомі у багатьох країнах світу, зокрема й в Україні.

Традиційні уявлення про карст і загальна модель карстоутворення, сформовані протягом ХХ ст., відповідають умовам експонованого чи приповерхневого залягання розчинних порід, у яких переважає безнапірна низхідна циркуляція підземних вод, а карстові системи виражені у рельєфі та розвиваються в безпосередньому генетичному і функціональному зв'язку з поверхневим живленням.

Гіпогенний карст кардинально відрізняється від «традиційного» (епігенного) карсту, який розвивається під дією інфільтрації метеорних вод у приповерхневих умовах, за структурою, морфологією і функціонуванням каналово-порожнинних систем та закономірностями поширення останніх. Відмінними є еволюційні траєкторії цих генетичних типів карсту, їх ролі в геологічних процесах і аспекти практичного значення. Розроблення теорії гіпогенного карстогенезу зумовило зміну загальної парадигми досліджень карсту, реінтерпретацію природи цього феномену в багатьох регіонах світу та заклали нову основу для вирішення пов'язаних з карстом прикладних проблем.

Деякі вчені допускали розвиток глибинного карсту, не пов'язаного з експонуванням порід і живленням від поверхні, пояснюючи нові емпіричні дані. У 1990-х роках на основі вивчення гігантських лабіріントових печер у гіпсовых породах Західної України та аналогічних печер деяких регіонів Європи та США було розроблено модель артезіанського спелеогенезу — формування карстових систем шляхом поперечного висхідного перетоку між водоносними горизонтами в багатошарових водонапірних комплексах. Основою сучасного розуміння гіпогенного карстоутворення є усвідомлення його гідрогеологічної сутності, тобто іманентного зв'язку з висхідною міграцією флюїдів.

4. Цілі навчання:

Після закінчення курсу аспіранти зможуть:

- розуміти історію розвитку уявлень про карст, зміну його парадигми через отримання нових емпіричних даних, сучасну концепцію розвитку гіпогенного карсту;
- оволодіти знаннями про гідрогеологічну основу гіпогенного карсту, гідродинамічні режими і стадії його розвитку;
- ідентифікувати типи карсту та визначати умови гідрогеологічні його формування;
- усвідомлювати значення гіпогенного спелеогенезу у формуванні наскрізних для земної кори геологічних процесів, а також його значення для вирішення ряду нагальних прикладних проблем, зокрема з прогнозування родовищ вуглеводнів.

5. 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	<i>Розвиток уявлень про карст</i>	Лекція, самостійна робота	Письмова робота	до 10%
1.2	<i>Роль водообміну та спелеогенезу в розвитку карсту</i>	Лекція, практичні заняття, самостійна робота	Письмова робота	до 10%
1.3	<i>Епігенний та гіпогенний типи спелеогенезу, їх гідрогеологічні закономірності і обстановки</i>	Лекція, самостійна робота	Письмова робота	до 10%
1.4	<i>Умови розповсюдження гіпогенного карсту в Україні і світі</i>	Лекція, самостійна робота	Письмова робота	до 10%

2.1	Визначати тип карсту та гідрогеологічні умови його формування	Лекція, семінар, самостійна робота	Письмова робота	до 10%
2.2	Характеризувати гідродинамічні режими та стадії розвитку гіпогенного спелеогенезу	Лекція, практичні заняття, самостійна робота	Письмова робота	до 10%
2.3	Прогнозувати формування колекторів і родовищ вуглеводів внаслідок розвитку гіпогенного спелеогенезу	Лекція, семінар, самостійна робота		до 10%
3.1	Представляти сучасну парадигму розвитку карсту на міжнародному науковому рівні	Лекція, самостійна робота	Письмова робота	до 10%
3.2	Представляти результати досліджень у високорейтингових наукових виданнях	Лекція, самостійна робота	Письмова робота	до 10%
4.1	Використовувати вище зазначені знання та навики у практичних завданнях та підготовці рекомендацій щодо напрямів пошуків родовищ вуглеводнів та у науково-педагогічній діяльності	Семінар, самостійна робота	Письмова робота	до 10%

Структура курсу: лекційні, практичні, контрольні заняття, семінари та самостійна робота аспірантів.

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання:

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1
Програмні результати навчання										
ПРН1. Знати основні актуальні та дискусійні питання геологічної науки, сучасного стану основних проблем теоретичної геології планети Земля як єдиної системи; циклічність та спрямованість геологічних та геотектонічних процесів; внутрішні та зовнішні джерела енергії геологічних, геодинамічних та ін. процесів, загальної спрямованість геологічної еволюції Землі та ін. планет Сонячної системи; основні проблемні питання геології та геотектоніки території України	+	+	+	+						

<p>ПРН4. Знати та розуміти основні аспекти сучасної теорії походження нафти і газу як основи ефективного освоєння вуглеводневого потенціалу земних надр (з особливою увагою до проблеми забезпечення України власними вуглеводневими енергоносіями). Знати та розуміти сучасні тренди розвитку альтернативної енергетики та роль природного водню у енергозабезпеченні та розвитку низьковуглецевої енергетики</p>	+ + + +	
<p>ПРН5. Знати та аналізувати вплив людини (техногенезу) на геологічне середовище, джерела, чинники впливу, ризики, загрози, збитки; бар'єрні особливості геологічного середовища; шляхи мінімізації негативного впливу, раціональне використання і моніторинг геологічного середовища</p>	+ + + +	
<p>ПРН6. Знати та розуміти загальні, теоретичні та методологічні засади вивчення взаємодії порода флюїд; поняття про водообмінні геосистеми (гідрогеодинамічні системи), ідеї та концепції нерівноважної термодинаміки і синергетики; Знати сучасний стан оцінки і раціонального використання ресурсів підземних вод.</p>	+ + + +	
<p>ПР7. Аналізувати сучасні наукові праці, виокремлюючи дискусійні та мало дослідженні питання, здійснювати моніторинг наукових джерел інформації стосовно досліджуваної проблеми, встановлювати їх інформаційну цінність шляхом порівняльного аналізу з іншими джерелами; формулювати наукову проблему</p>	+ + +	
<p>ПРН15. Вміти виявляти карстопрояви, розрізняти генетичні та еволюційні типи карсту та ідентифікувати їх ознаки, виконувати попередню оцінку екологічної безпеки у частині пов'язаних з карстом ризиків та небезпек, враховувати роль карсту у розвідці та освоєнні родовищ корисних копалин та ефективному природокористуванні</p>	+ + +	
<p>ПРН17. Проводити професійну інтерпретацію отриманих матеріалів на основі сучасного програмного забезпечення з використанням існуючих теоретичних моделей.</p>	+ + +	

ПРН 18 Вміти доступно, на високому науковому рівні доносити сучасні наукові знання та результати досліджень до професійної та непрофесійної аудиторії. Володіти навичками усної і письмової презентації результатів досліджень державною та іноземною мовами.								+
ПРН 20 Представляти результати наукових досліджень у фахових публікаціях у вітчизняних та закордонних спеціалізованих виданнях, в тому числі, у внесених до наукометричних баз Scopus, Web of Science, Index Copernicus, Springer, GeoRef та ін.								+
ПРН 22 Дотримуватись етичних норм, враховувати авторське право та норми академічної доброчесності при проведенні наукових досліджень, презентації їх результатів та у науково-педагогічній діяльності.								+

7. Схема формування оцінки:

7.1. Форми оцінювання студентів.

1. Семестрове оцінювання:

- 1) Контрольна робота «Сучасна парадигма карсту і значення гідрогеологічних процесів» – 10 балів (рубіжна оцінка 6 балів)
- 2) Контрольна робота «Особливості епігенного та гіпогенного спелеогенезу» – 10 балів (рубіжна оцінка 6 балів)
- 3) Контрольна робота «Умови розвитку гіпогенного карсту в різних гідрогеологічних структурах» – 10 балів (рубіжна оцінка 6 балів)
- 4) Оцінка за роботу на лекційних та практичних заняттях – 30 балів (рубіжна оцінка 18 балів)

2. Підсумкове оцінювання у формі іспиту: максимальна оцінка 40 балів, рубіжна оцінка 24 балів. Під час іспиту студент виконує реалізацію проекту з використанням знань та вмінь з курсу «Еколого-гідрогеологічний моніторинг геологічного середовища, забрудненого нафтопродуктами». **Підсумкове оцінювання у формі іспиту не є обов'язковим, при відмові від участі у даній формі оцінювання аспірант не отримає відповідні бали до підсумкової оцінки.**

Результати навчальної діяльності аспірантів оцінюються за 100 бальною шкалою.

Іспит виставляється за результатами роботи аспіранта впродовж усього семестру, як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестру.

	Семестрова кількість балів	ПКР (підсумкова контрольна робота) чи/або	Підсумкова оцінка

		іспит	
Мінімум	36	24	60
Максимум	60	40	100

Аспірант не допускається до підсумкового оцінювання у формі іспиту, якщо під час семестру набрав менше 20 балів.

7.2. Організація оцінювання: Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: 6 лекцій та виконання 1 практичної роботи (де аспіранти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі використовуючи окреслені викладачем методи та засоби), виконання самостійних робіт та 3 семінарів (де аспіранти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі без обмеження інструментарію та техніки вирішення проблем) та проведення 3 письмових контрольних робіт. Підсумкове оцінювання проводиться у формі іспиту.

7.3. Шкала відповідності

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

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекцій	практичні, семінари	самостійна робота
1	Тема 1. Становлення та розвиток уявлень про формування карту	2		5
2	Тема 2. Значення водообміну і спелеозенезу в формуванні карсту	2		5
3	Семінар 1. Спелеогенез як механізм самоорганізації водообміну та формування карсту		3	10
	Контрольна робота 1			
4	Тема 3. Типи спелеогенезу	1		10
5	Тема 4. Регіональні гідрогеологічні закономірності та умови гіпогенного спелеогенезу	1		10

6	<i>Семінар 2. Гідрогеологічна поверховість та гідродинамічна зональність</i>		3	10
	<i>Контрольна робота 2</i>			
7	Тема 5. Генетичні та еволюційні типи карсту	2		10
8	Тема 6. Розповсюдження гіпогенного карсту в Україні та світі	2		10
9	<i>Семінар 3. Взаємозв'язок карсту і поверхневого геоморфогенезу</i>		4	16
10	Практична робота I. Скласти принципову схему формування гіпогенного карсту для однієї з гідрогеологічних структур України		2	10
	<i>Контрольна робота 3</i>			
	Іспит з дисципліни			
	ВСЬОГО	10	12	96

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

Лекцій – 10 акад. год

Практичні заняття – 2 год.

Контрольні роботи - додатково.

Семінари – 10 год.

Самостійна робота – 96 год.

***Іспит, консультації – 2 год.**

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:

Основні:

1. Klimchouk A., Palmer A., De Waele J., Auler A., Audra P. (Eds.) Hypogene Karst Regions and Caves of the World. Springer, 2017.
2. Климчук А.Б. Гипогенный спелеогенез, его гидрогеологическое значение и роль в эволюции карста. Симферополь: ДИАЙПИ, 2013. – 180 с.
3. Klimchouk, A.B. Krubera (Voronya) Cave // In: W.B. White and D.C. Culver, eds, Encyclopedia of Caves. Chennai: Academic Press,pp. 443-450.
4. Шестопалов В.М., Климчук А.Б., Онищенко И.П. Развитие гидрогеологии в мире и гидрогеологические исследования в Институте геологических наук НАН Украины. Геол. журн. 2018. № 3 (364). С. 5- 58.
5. Klimchouk A.B. The role of karst in the genesis of sulphur deposits, Pre-Carpathian region, Ukraine. Environmental Geology 31 (1/2), pp 1-20, 1997.
6. Klimchouk A.B., Ford D.C., Palmer A.N., Dreybrodt W. (Eds.) Speleogenesis: Evolution of Karst Aquifers. Huntsville, National Speleological Society, pp 1-527, 2000.
7. Klimchouk A.B. Speleogenesis under deep-seated and confined settings. In: Klimchouk AB, Ford DC, Palmer, AN, Dreybrodt W (Eds) Speleogenesis:

- Evolution of Karst Aquifers. National Speleological Society, Huntsville, pp 244–260, 2000.
8. Klimchouk A.B. Hypogene Speleogenesis: Hydrogeological and Morphogenetic Perspective. Special Paper no. 1, National Cave and Karst Research Institute, Carlsbad, NM, pp 1-106, 2007.
 9. Rehrl C., Birk S., Klimchouk A.B. Conduit evolution in deep-seated settings: Conceptual and numerical models based on field observations. Water Resources Research 44, W11425, 2008.
 10. Klimchouk A. Morphogenesis of hypogenic caves. Geomorphology 106, pp 100-117, 2009.
 11. Klimchuk A.B. Epikarst: gidrogeologiya, morfogenet i evolyutsiya [Epikarst: Hydrogeology, Morphogenesis, and Evolution]. Simferopol', Sonat, c. 1-180, 2009 (in Russian).
 12. Klimchouk A.B. Samoorganizatsiya struktury vodoobmena kak sistemoobrazuyushcheye svoystvo karsta [Self-organization of the water exchange pattern as a system-forming property of karst]. Geologichniy zhurnal №1, c. 85-110, 2011 (in Russian).
 13. Klimchouk A.B. Speleogenesis, Hypogenic. In: Culver D.C., White W.B. (eds) Encyclopedia of Caves, 2nd edn. Elsevier, Academic Press, Chennai, pp 748–765, 2012.
 14. Klimchouk A.B., Timokhina E.I., Amelichev G.H., Dublyansky Yu.V., Shtaibvasser M. Vozrast rel'yefa Vnutrenney gryady Gornogo Kryma po U/Th datirovkam kal'tsitovykh otlozheniy karstovych polostey [Age of the landscape of the Inner Range of the Crimean Mountains according to U / Th datings of calcite deposits of karstic cavities]. Dopovidí NAN Ukráї ni № 7, pp 88-96, 2012 (in Russian).
 15. Klimchouk A.B. Gipogennyy speleogenet, yego hidrogeologicheskoye znachenije i rol' v evolyutsii karsta [Hypogene Speleogenesis, its Hydrogeological Significance and Role in the Evolution of Karst]. Simferopol', DIP, pp 1-180, 2013 (in Russian).
 16. Klimchouk A.B., Timokhina Y.I., Amelichev G.N., Dublyanskiy Yu.V., Spötl C. Gipogennyy karst Predgornogo Kryma i yego geomorfologicheskaya rol' [Hypogene Karst of the Crimean Piedmont and its geomorphological role]. Simferopol', DIP, pp 1-204, 2013.
 17. Dublyansky Y.V., Klimchouk A.B., Spötl C., Tymokhina E., Amelichev, G. Isotope wallrock alteration associated with hypogene karst of the Crimean Piedmont, Ukraine. Chemical Geology 377, 31-44, 2014.
 18. Klimchouk A.B. The karst paradigm: changes, trends and perspectives. Acta Carsologica 44(3), pp 289-313, 2015.

Додаткові:

1. Bayarı C.S., Klimchouk A., Sarıkaya M.A., Nazik L. (2019) Aladağlar Mountain Range: A Landscape-Shaped by the Interplay of Glacial, Karstic, and Fluvial Erosion. In: Kuzucuoğlu C., Çiner A., Kazancı N. (eds) Landscapes and Landforms of Turkey. World Geomorphological Landscapes.

- Springer, Cham, pp 423-435. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-03515-0_22
2. Dublyansky Yu., Klimchouk A.B., Tokarev S.V., Amelichev G.N., Spötl C. Groundwater of the Crimean peninsula: A first systematic study using stable isotopes. *Isotopes in Environmental and Health Studies*, vol. 55, issue 5, 2019. pp. 419-437. <https://doi.org/10.1080/10256016.2019.1650743>.
 3. Dublyansky V., Klimchouk A.B., Tokarev S.V., Amelichev G.N., Langhamer L., Spötl C. Stable isotopic composition of atmospheric precipitation on the Crimean Peninsula and its controlling factors. *Journal of Hydrology*. – 2018. – Vol. 565. – P. 61–73. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2018.08.006.
 4. Klimchouk A.B. Tafoni and honeycomb structures as indicators of ascending fluid flow and hypogene karstification. In: Parise, M., Gabrovsek, F., Kaufmann, G. & Ravbar, N. (eds). *Advances in Karst Research: Theory, Fieldwork and Applications*. Geological Society, London, Special Publications, 2018, 466. <https://doi.org/10.1144/SP466.11>