

ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ІГН НАН України
академік НАН України

 С.Б. Шехунова

« 08 » 06 2023 року

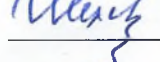
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ВОДОБМІН В ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ І ГЕОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ
для аспірантів

галузь знань 10
спеціальність 103
освітній рівень
освітня програма
спеціалізація
вид дисципліни

Природничі науки
«Науки про Землю»
доктор філософії
Геологія
Цикл професійної підготовки
Вибіркова

форма навчання Денна
навчальний рік 2023/2024
семестр 1
кількість кредитів ECTS 4
мова викладання, навчання та оцінювання українська
форма заключного контролю іспит

Викладач: Шестопалов Вячеслав Михайлович, академік НАНУ, докт. геол.-мін. наук,
професор, Петренко Ліліана Ігорівна, канд. геол. наук, наук. співробітник

Пролонговано: на 20²⁴/20²⁵ н.р.  (підпис, ПІБ, дата) « 01 » 08 20²⁴ р.

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

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

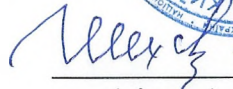
© Шестопалов В.М., Петренко Л.І. 2023


Розробники:

**Шестопалов Вячеслав Михайлович, акад. НАНУ, докт.геол.-мін.наук, професор,
Петренко Ліліана Ігорівна, канд.геол.наук, наук.співробітник**

Затверджено:

Гарант освітньої програми
акад. НАН України



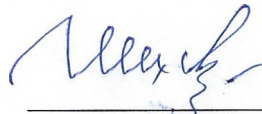
(підпис)

(Стелла ШЕХУНОВА)
(прізвище та ініціали)

Схвалено: *Вченою Радою Інституту геологічних наук Національної академії наук України*

Протокол № 9 від « 08 » червня 2023 року

Голова вченої ради,
академік НАН України



(підпис)

(Стелла ШЕХУНОВА)
(прізвище та ініціали)

Секретар вченої ради,
канд. геол. наук.



(підпис)

(Тетяна КРІЛЬ)
(прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 2023 року

Мета дисципліни – дати аспірантам сучасні знання щодо понять водообмін у гідрогеологічних і геологічних системах, ступеню їх тотожності і відмінностей, закономірностей формування водообміну в залежності від гідродинамічної зональності, орографічних, структурно-геологічних і кліматичних умов, особливостей водо (флюїдо) обміну у глибоких надрах Землі, особливостей водообміну у конкретних гідрогеологічних структурах України.

Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

- знати ступінь тотожності і відмінності понять водообмін у гідрогеологічних і геологічних системах,
- знання щодо гідродинамічної зональності гідрогеологічних систем, уявлення про внутрішні і зовнішні їх границі,
- розуміти важливість взаємодії в системі вода-порода-газ і субвертикальних, крізь формаційних процесів у формуванні і еволюції гідрогеологічних і геологічних систем,
- знати і володіти методиками оцінки підземного стоку і природних ресурсів підземних вод, їх ролі у формуванні експлуатаційних запасів підземних вод.

Анотація навчальної дисципліни

Навчальна програма структурована щодо аспірантів-гідрогеологів і аспірантів інших спеціалізацій. Загальнотеоретичні знання щодо понять систем водообміну їх можливих границь, гідродинамічної зональності гідрогеологічних систем, особливостей взаємодії в системі вода-порода-газ, важливості субвертикальних крізь формаційних процесів, включаючи швидкі шляхи фільтрації і міграції, викладаються всім аспірантам. Методики оцінки підземного стоку, природних ресурсів підземних вод і їх ролі у формуванні експлуатаційних запасів викладаються гідрогеологам.

Цілі навчання:

- ознайомити аспірантів з сучасними уявленнями щодо понять водообмінних гідрогеологічних і геологічних систем і їх співвідношення,
- особливості гідродинамічної зональності гідрогеологічних систем, їх внутрішніх витоків і стікань, граничних верхніх і нижніх умов;
- особливостей взаємодії в системі субвертикальних крізь формаційних процесів у формуванні як підземної гідросфери, так і геологічних систем;
- навчити аспірантів відрізняти і оцінювати підземний сток у поверхневій водній системі, підземний сток і природні ресурси, розраховувати темпи водообміну для гідрогеологічних систем, розуміти вирішальну важливість природних ресурсів підземних вод у формуванні їх експлуатаційних запасів,
- окреслити можливі перспективи розвитку напрямів досліджень у гідрогеології.

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

Код	<p align="center">Результат навчання</p> <p align="center">(1- знати; 2 - вміти; 3 - комунікація; 4 - автономність та відповідальність)</p>	<p align="center"><i>Форма/ Методи викладання і навчання</i></p>	<p align="center"><i>Форма/ Методи оцінювання</i></p>	<p align="center"><i>Відсоток (%) у підсумковій оцінці з дисципліни</i></p>
1.1*	Визначення понять водообмін у гідрогеологічній і геологічній системах, гідродинамічна зональність гідрогеологічних систем, загальні особливості водообміну у гідрогеологічній системі. Взаємодія в системі «вода-порода-газ» і її роль у формуванні гідрогеологічних та геологічних умов	Л, СН	ПР	до 10
1.2*	Роль субвертикального кризьформаційного і кризьгеосферного водо (флюїдо) обміну в залежності від існуючих моделей будови і розвитку Землі. Геофільтраційна схематизація та внутрішні і зовнішні граничні умови гідрогеологічної системи.	Л, СН	ПР	до 10
1.3	Поняття про підземний стік у річки (поверхневі водні системи) підземний стік, природні ресурси підземних вод, методи їх оцінки	Л, СН	ПР	до 5
1.4	Принципи регіонального гідрогеологічного районування, різновиди районування України. Особливості водообміну в гідрогеологічних структурах України.	Л, СН	ПР	до 10
1.5*	Поняття про темпи водообміну, методи їх оцінки, результати регіональної оцінки темпів водообміну в артезіанських басейнах України.	Л, СН	ПР	до 5
2.1	Виявлення з допоміжних космознімків характерних зон швидкої фільтрації і міграції. Локальні зони швидкої фільтрації і міграції, їх різновиди, розповсюдженість, значення для вертикального водообміну. Роль природних ресурсів підземних вод у формуванні їх експлуатаційних запасів. Зміни клімату і водообмін в гідрогеологічних структурах.	Л, СН	ПР	до 15
2.2*	Охарактеризувати співвідношення між гідрогеологічною і геологічною водообмінними системами, особливості гідродинамічної зональності і відповідні їй закономірності водообміну	СН	ПР	до 5
2.3*	Охарактеризувати різновиди взаємодії в системі «вода-порода-газ» та їх зміни в залежності від ТР-умов, їх можливий вплив на гідрогеологічні і геологічні умови	СН	ПР	до 5
2.4	Визначити співвідношення між підземним стоком у річки, підземним стоком і ресурсами підземних вод для вибраних гідрогеологічних структур	СН	ПР	до 5
2.5	Виявити з допоміжних космознімків характерні зони швидкої фільтрації і міграції, дати їх щільнісну і параметричну характеристику, визначити роль рельєфу у формуванні гідродинаміки	СН	ПР	до 10
2.6	Оцінювати які позиції курсу мають значення (яке саме): - для формування геологічних умов і процесів; - для формування гідрогеологічних умов і процесів;	ПЗ, СН	ПР	до 10

	- для врахування у гідрогеологічній практиці			
2.7	Використати вище означені знання та навички у практичних завданнях щодо конкретних структур.	ПЗ	ПР	до 5

Результати навчання:

Примітка. В розділах 5 і 8 завдання з зірочкою викладаються аспірантам всіх галузей, без зірочки – гідрогеологам,

Використані скорочення: лекція (Л) самостійне навчання (СН) практичне завдання (ПЗ), письмова робота (ПР)

Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання:

Програмні результати навчання (ПРН)												
Результати навчання дисципліни												
1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7
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 гідрогеологічних процесів; внутрішні та зовнішні джерела енергії гідрогеологічних, геологічних та ін. процесів, загальної спрямованість геологічної еволюції Землі та ін. планет Сонячної системи; основні проблемні питання геології території України												
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПРН6. Знати та розуміти загальні, теоретичні та методологічні засади вивчення взаємодії порода флюїд; поняття про водообмінні геосистеми (гідрогеодинамічні системи), ідеї та концепції не рівноважної термодинаміки і синергетики; Знати сучасний стан оцінки і раціонального використання ресурсів підземних вод.												
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
ПРН7. Аналізувати сучасні наукові праці, виокремлюючи дискусійні та мало досліджені питання, здійснювати моніторинг наукових джерел інформації стосовно досліджуваної проблеми, встановлювати їх інформаційну цінність шляхом порівняльного аналізу з іншими джерелами; формулювати наукову проблему												
		+					+					
ПРН8. Використовувати методи геологічних, геотектонічних та геодинамічних досліджень, обґрунтовувати заходи щодо екологічної безпеки та ефективного природокористування, визначати геодинамічні критерії прогнозу родовищ корисних копалин, відтворювати геодинамічну обстановку геологічного минулого конкретної території земної поверхні												
		+	+		+	+		+		+	+	+
ПРН 13. Вміти визначати засоби моніторингу для контролю стану та процесів в геологічному середовищі; прогнозувати на основі даних інструментальних спостережень загрози і ризики пов'язані з використанням геологічного середовища; приймати рішення з управління природно-техногенними системами;												
			+	+	+	+	+		+			
ПРН 14. Оцінювати бар'єрні властивості геологічного середовища на основі аналізу його параметрів, структури і конкуруючих процесів міграції хімічних речовин; використовувати бар'єрний принцип												

Схема формування оцінки:

Форми оцінювання студентів.

1. Семестрове оцінювання:

- 1) Контрольна робота «Визначення зовнішніх та внутрішніх граничних умов гідрогеологічної системи» – 10 балів (рубіжна оцінка 6 балів)
- 2) Контрольна робота «Визначення інтенсивності водообміну та розраховувати підземний стік до водотоків і водойм» – 10 балів (рубіжна оцінка 6 балів)
- 3) Контрольна робота «Визначення ролі рельєфу у формуванні гідродинамічних умов» – 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 проєкту з використанням знань та вмінь з основ та новітніх розробок секвенс-стратиграфії. Підсумкове оцінювання у формі іспиту не є обов'язковим, при відмові від участі у даній формі оцінювання аспірант не отримує 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	Підсумкова контрольна робота чи/або іспит	Підсумкова оцінка
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.

Організація оцінювання: Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: 4 лекції та виконання практичних робіт (де аспіранти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі використовуючи окреслені викладачем методи та засоби), виконання самостійних та практичних робіт - семінарів (де аспіранти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі без обмеження інструментарію та техніки вирішення проблеми) та проведення письмових контрольних робіт. Підсумкове оцінювання проводиться у формі іспиту.

Шкала відповідності

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

Структура навчальної дисципліни

Тематичний план лекцій і практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні, семінари	самостійна робота
Розділ 1. Водобмін у гідрогеологічних системах				
1*	Вступ. Визначення основних понять водобміну у гідрогеологічній і геологічній системах Тема 1 Гідродинамічна зональність гідрогеологічних систем	1		
2*	Тема 2 Взаємодія в системі «вода-порода-газ» і її роль у формуванні гідрогеологічних та геологічних умов	1		
3*	Тема 3 Роль субвертикального кризь формаційного і кризь геосферного водо(флюїдо) обміну в залежності від існуючих моделей будови і розвитку Землі	1		
4	Тема 4 Поняття про підземний стік у річки (поверхневі водні системи) підземний стік, природні ресурси підземних вод, методи їх оцінки	1		
5	Тема 5 Принципи регіонального гідрогеологічного районування, різновиди районування України.	1		
6	Тема 6 Особливості водобміну в гідрогеологічних структурах України.	1		
7*	Тема 7 Геофільтраційна схематизація. Внутрішні і зовнішні граничні умови гідрогеологічної системи.	1		
	<i>Контрольна робота 1</i>			
Розділ 2. Методи оцінки водобміну				
8	Тема 8 Поняття про темпи водобміну, результати регіональної оцінки темпів водобміну в артезіанських басейнах України. Локальні зони швидкої фільтрації і міграції, їх різновиди, розповсюдженість, значення для вертикального водобміну.	1		
9	Тема 9 Роль природних ресурсів підземних вод у формуванні їх експлуатаційних запасів. Зміни клімату і водобмін в гідрогеологічних структурах.	1		
10-11	Семінар 1-2. Характеристика співвідношення між гідрогеологічною і геологічною водообмінними		3	

	<i>системами, Визначення особливостей гідродинамічної зональності і відповідних їй закономірностей водообміну</i>			
11-12*	Семінар 3-4. <i>Охарактеризувати різновиди взаємодії в системі «вода-порода-газ» та їх зміни в залежності від ТР-умов, їх можливий вплив на гідрогеологічні і геологічні умови</i>		3	
	<i>Контрольна робота 2</i>			
13	Тема 10 <i>Підземний стік у річки і ресурси підземних вод гідрогеологічних структур</i>	1		
14	Тема 11 <i>Виявлення з допоміжних космознімків характерних зон швидкої фільтрації і міграції</i>	1		
15	Тема 12 <i>Щільнісна і параметрична характеристики зон швидкої фільтрації і міграції, роль рельєфу у формуванні гідродинаміки</i>	1		
16	Практична робота 1. <i>Визначте співвідношення між підземним стоком у річки, підземним стоком і ресурсами підземних вод для вибраних гідрогеологічних структур</i>		2	
17	Практична робота 2. <i>Виявіть з допоміжних космознімків характерні зони швидкої фільтрації і міграції</i>		1	
18	Практична робота 3. <i>Виконайте щільнісну і параметричну характеристики зон швидкої фільтрації і міграції, роль рельєфу у формуванні гідродинаміки</i>		1	
	<i>Контрольна робота 3</i>			
	Іспит з дисципліни, консультації - 2 год.		2	
	ВСЬОГО	12	12	96

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

Лекцій – 12 год.

Практичні заняття – 4 год.

Контрольні роботи *додатково.*

Семінари – 6 год.

Самостійна робота – 96 год.

***Іспит, консультації – 2 год.**

Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Шестопапов В.М., Ситников А.Б., Лялько В.И. и др. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Методы изучения водообмена. К.: Наукова думка, 1988 -272 с.
2. Шестопапов В.М., Сухоробрий А.А. и др. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Водообмен в естественных условиях. К.: Наукова думка, 1989.
3. Шестопапов В.М., Огняник Н.С., Дробноход Н.И. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Водообмен в нарушенных условиях. К.: Наукова думка, 1991 -528 с.
4. Шестопапов В.М. Методы изучения естественных ресурсов подземных вод. Москва: Наука, 1988. 168 с
5. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Водообмен в гидрогеологических структурах и Чернобыльская катастрофа [Текст] : в 2 ч. / В. М. Шестопапов [и др.] ; гл. ред. В. М. Шестопапов ; Ин-т геол. наук НАН Украины, Науч.-инженер. центр гидрогеоэкол. полигон. исслед. НАН Украины. - К. : [б. и.], 2001.
6. О гидродинамической зональности и водообмене в гидрогеологических структурах. В.М. Шестопапов. 2014. №4. Геологічний журнал. С. 9-26.
7. Бабинец А.Е. Белявский Г.А. Естественные ресурсы подземных вод зоны интенсивного водообмена Украины (на основе анализа подземного стока). К.: Наукова думка, 1973. — 112 с
8. Куделин Б.М. Принципы региональной оценки естественных ресурсов подземных вод. - М.: Изд-во МГУ, 1960. - 343 с.
9. Ларин В.Н. Наша Земля (происхождение, состав, строение и развитие изначально гидридной Земли). Москва: Агар, 2005. 242 с.
10. Дробноход М.І. Оцінка запасів підземних вод – ВПЦ «Київський університет»: 2008 р.
11. Шевченко, А.Л., Осадчий, В.И., Чарный, Д.В. (2019). Изменения режима, баланса и ресурсов подземных вод Полесья и Лесостепи Украины под влиянием глобального потепления. Вучонья записки Брєсцкага універсітєта. 15. 2. 117-128.
12. Камзіст Ж.С., Шевченко О.Л. Гідрогеологія України. Навч. посібник. К.: Фірма Інкос, 2009. – 613 с
13. Eriksson, C., Engqvist, A. Water Exchange on a Geological Timescale - Examples from Two Coastal Sites in the Baltic Sea. AMBIO 42, 447–454 (2013). <https://doi.org/10.1007/s13280-013-0396-4>
14. Лукин А.Е., Шестопапов В.М. От новой геологической парадигмы к задачам региональных геолого-геофизических исследований. Геофиз. журнал 2018 т.40 №4. С.3-72.
15. Шестопапов В.М., Богуславский А.С. Термодинамическое моделирование влияния глубинных разломов и каналов дегазации на динамику подземных вод. Геофиз. Журнал. Т.42, №2, 2020. С. 3 – 14.

Додаткові:

1. Інструкція із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ питних і технічних підземних вод. ДКЗ України, К. 2000. - 48 с.
2. Руденко Ф.А. Гідрогеологія України. – Київ.: Вища школа. 1972.
3. Рубан С. А. Гідрогеологічні оцінки та прогнози режиму підземних вод України. Монографія / С. А. Рубан, М. А. Шинкаревський. – К. : УкрДГРІ, 2005. – 572 с
4. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. – К., 2006. – 240 с.
5. Водний кодекс України // Відомості Верховної Ради УРСР. – 1995. – № 24. – 189 с.
6. Про затвердження Методики визначення масивів поверхневих та підземних вод: Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 14.01.2019 № 4 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z0287-19#Text>
7. Стан підземних вод України. Щорічник – К.: Державна служба геології та надр України, ДНВП «Державний інформаційний геологічний фонд України». – (2009-2019 р.р.)
8. Лобода Н.С., Козлов М.А. Оцінка змін водних ресурсів України в умовах кліматичного сценарію RCP 4.5 (14 регіональних моделей) на базі моделі «Клімат-стік». // Проблеми

гідрології, гідрохімії, гідроекології : мат-ли VII Всеукр. наук. конф. (13-14 листопада 2018, Київ). – С.57-58.

9. Shestopalov V.M., Bohuslavsky A.S., Bubljas V.N. Groundwater vulnerability Chernobyl Nuclear Disaster. American Geophysical Union Wiley. 2015, 119 p.
10. Shevchenko O., Bubljas' V. Global challenges to the system of state hydrogeological monitoring. XII International Scientific Conference: "Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment" Kyiv, Ukraine, Materials. 2018. 1-4.
11. Cárdenas-Castillero, G. and Kuráň, M. Assessment interaction of climate change and aquifer recharge in different periods: an article review, EGU General Assembly 2021, online, 19–30 Apr 2021, EGU21-15171, 2021. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-15171>
12. Mukherjee, S., Mishra, A., Trenberth, K. E. (2018). Climate change and drought: a perspective on drought indices. *Current Climate Change Reports*. 4(2), 145–163. doi:10.1007/s40641-018-0098-x
13. Engqvist, A., and A. Omstedt. 1992. Water exchange and density structure in a multi-basin estuary. *Continental Shelf Research* 12: 1003–1026.
14. Lambs, L. Interactions between groundwater and surface water at river banks and the confluence of rivers. *J. Hydrol.* 2004, 288, 312–326.
15. Winter, T.C. Relation of streams, lakes, and wetlands to groundwater flow systems. *Hydrogeol. J.* 1999, 7, 28–45.