

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

ЗАТВЕРДЖУЮ

заступник голови приймальної комісії,
проректор з науково-педагогічної роботи
Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна



Олександр ГОЛОВКО

« » 2025 р.

ПРОГРАМА
фахового іспиту з гідрогеології
для здобуття ступеня вищої освіти «магістр» за
спеціальністю Е4 Науки про Землю
(освітньо-професійна програма «Гідрогеологія»)

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. ЗАГАЛЬНА ГІДРОГЕОЛОГІЯ

Загальне уявлення про походження гідросфери планети, єдність природних вод Землі. Водний баланс суходолу, кругообіг води. Теорії походження підземних вод. Фізичні і водні властивості гірських порід. Види води у гірських породах (класифікації Лебедева А. Ф. та Сергєєва Е. М.). Класифікації підземних вод.

Поняття про гідрогеологічну стратифікацію.

Вода як хімічна речовина. Склад молекули води. Аномальні властивості води. Фізичні властивості підземних вод. Хімічний склад підземних вод. Мінеральні органічні речовини, гази: форма і їх склад. Основні процеси формування хімічного складу підземних вод.

Методика відбору проб води. Види і методи аналізу підземних вод. Грунтові води. Зональність ґрунтових вод (Ільїн В. С., Каменський Г. Н.).

Тріщинні та карстові води: особливості живлення і стоку, види розвантаження, режим, хімічний склад.

Пластові (міжпластові) напірні підземні води. Умови залягання, живлення та розвантаження напірних вод. Режим напірних підземних вод, формування хімічного складу.

Мінеральні і промислові підземні води. Критерії оцінки лікувальних мінеральних вод. Основні типи мінеральних вод. Розповсюдження мінеральних вод на території СНД. Термальні води. Загальні закономірності формування та розташування термальних вод. Приклади практичного використання термальних вод.

2. ДИНАМІКА ПІДЗЕМНИХ ВОД

Динаміка води в ґрунтах. Густина потоку і дійсна швидкість фільтрації. Закон Дарсі, коефіцієнт проникності, коефіцієнт фільтрації. Межі застосування закону Дарсі, узагальнені закони фільтрації. Геофільтраційне середовище, його властивості, типи. Закон переломлення фільтраційних потоків. Гідродинамічна сітка, її властивості. Гідродинамічні елементи потоку. Область фільтрації, розрахункові схеми, граничні умови. Принципи схематизації гідрогеологічних умов. Види потоків і їхні особливості.

Основні типи розрахункових схем плоских потоків. Відмінності у розрахунках напірних і ґрунтових потоків. Плосковертикальна фільтрація, розрахункові схеми та їх реалізація. Взаємодія свердловин. Принципи розрахунку систем взаємодіючих свердловин. Аналітичні способи визначення гідрогеологічних параметрів, спосіб еталонної кривої, графоаналітичні способи.

Поняття про масо- і теплоперенос та гідрогеохімічну міграцію. Фізико-хімічні взаємодії при масопереносі. Основні механізми тепло переносу. Диференційне рівняння мікродисперсії теплового потоку. Поршневе витіснення рідин однакової густини, конвекція з урахуванням сорбції.

Дифузійне винесення солей через роздільний шар. Методи визначення міграційних параметрів. Найпростіші задачі теплопереносу. Молекулярнокінетична модель міграції.

Усталений (стаціонарний) рух підземних вод в однорідних водоносних горизонтах.

Однорідні та неоднорідні водоносні горизонти. Усталений і неусталений рух підземних вод. Плоский та радіальний потоки. Основні гідродинамічні елементи потоку.

Рівномірний та нерівномірний рух підземних вод. Рух ґрунтових вод в горизонтальному пласті.

Закономірності фільтрації води в неоднорідних породах. Рівняння руху ґрунтових вод в шаруватому горизонтальному пласті.

Рух підземних вод у пластах з рівномірною і різкою зміною водопровідності в горизонтальному і вертикальному напрямках Безнапірна фільтрація. Напірна фільтрація.

Усталений рух підземних вод до водозабірних споруд (радіальний потік підземних вод)

Рівняння притоку води до досконалих ґрунтових і артезіанських свердловин. Залежність дебіту від радіусу свердловини і радіусу впливу. Витрати води поглинаючого ґрунтового колодязя. Приток води в канал досконалого і недосконалого типів. Взаємодія свердловин.

Основні рівняння неусталеного руху підземних вод при пружному режимі фільтрації. Рівняння Тейса. Використання рівняння Тейса для визначення гідрогеологічних параметрів водоносного горизонту.

3. МЕТОДИКА ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Гідрогеологічна зйомка. Гідрогеологічні карти і розрізи різних масштабів.

Методи визначення параметрів водоносних горизонтів за допомогою дослідних відкачок. Методи обробки результатів дослідних відкачок.

Методи вивчення режиму та балансу підземних вод.

Моделювання – як метод гідрогеологічних досліджень. Геофізичні і гідрохімічні методи досліджень. Ядерно-фізичні методи досліджень.

Методи оцінки експлуатаційних запасів. Гідрогеологічні дослідження для питного та технічного водопостачання.

Загальні питання пошуків та розвідки мінеральних, промислових та термальних підземних вод. Дослідження при пошуках, розвідці та розробці нафтових та газових покладів.

Дослідження для зрошення земель і осушення перезволожених земель.

4. РЕГІОНАЛЬНА ГІДРОГЕОЛОГІЯ

Принципи гідрогеологічного районування території України. Поняття про основні типи гідрогеологічних структур. Особливості гідрогеологічних структур на території України.

Артезіанські басейни. Артезіанські басейни платформеного типу,

умови формування підземних вод у відкладах. Гідрогеологічна і гідрохімічна зональність басейнів (праці Лічкова Б.Л., Макаренка У.А., Ігнатовича Н.К., Суліна В.А.).

Гірничо-складчасті області. Основні закономірності формування та розповсюдження підземних вод. Типи гідрогеологічних структур (за Толстіхіним Н.І.).

Артезіанські басейни міжгірського типу. Формування підземних вод у відкладах міжгірських западин і конусів виносу. Зональність підземних вод конусів виносу (за Ланге О.К.).

Загальні регіональні закономірності формування підземних вод в різних природних умовах. Водний баланс типів гідрогеологічних структур. Формування та розповсюдження величин підземного стоку.

5. ОЦІНКА ЗАПАСІВ ПІДЗЕМНИХ ВОД

Загальні принципи пошуків і розвідки прісних підземних вод. Склад і стадії геолого-розвідувальних робіт, види і методи гідрогеологічних робіт.

Ресурси і запаси підземних вод. Підземні води як корисна копалина. Особливості формування динамічних ресурсів і експлуатаційних запасів підземних вод. Методи оцінки динамічних ресурсів і експлуатаційних запасів підземних вод. Категоризація експлуатаційних запасів підземних вод.

Використання та охорона підземних вод. Поняття про родовище, запаси (ресурси) підземних вод. Експлуатація родовищ підземних вод, основні типи водозабірних споруд. Підземна гідросфера як елемент оточуючого середовища. Вирішення питання охорони підземних вод при різних видах інженерно- господарської діяльності. Охорона запасів підземних вод від виснаження. Види та джерела забруднення підземних вод. Загальні принципи організації охорони підземних вод. Загальні принципи організації охорони підземних вод від побутового та промислового забруднення. Зони санітарної охорони водозаборів.

6. ГІДРОГЕОХІМІЯ

Класифікація підземних вод за хімічним складом і мінералізацією. Хімічний аналіз води і обробка даних аналізу. Форми вираження хімічного складу. Графічні способи відображення хімічного складу води. Генетичні коефіцієнти і їх значення для виявлення походження підземних вод. Інтерпретація генетичних коефіцієнтів. Структура води. Вода – мінерал. Ізотопи водню і кисню. Ізотопний склад вод. Ізотопні різновиди води. Стабільні ізотопи.

Формування хімічного складу підземних вод. Формування хімічного складу ґрунтових вод. Типи ґрунтових вод за хімічним складом. Генетичні типи пластових підземних вод. Умови формування хімічного складу підземних вод артезіанських басейнів і їх крайових частин і їх глибоко занурених частин. Формування хімічного складу підземних вод в районах розвитку сульфатних порід. Гідрохімічна зональність підземних вод і гідрохімічне районування.

7. НАФТОГАЗОВА ГІДРОГЕОЛОГІЯ

Сольовий склад підземних вод нафтових і газових родовищ. Гідрохімічна класифікація В.А.Суліна. Мікрокомпоненти в підземних водах.

Газовий склад і ступінь газонасиченості підземних вод. Ізотопний склад і генезис підземних вод нафтових і газових родовищ.

Гідрогеологічні умови генерації, міграції, акумуляції, консервації та деструкції нафти і газу.

Нафтогазопошукова гідрогеологія. Класифікація нафтогазопошукових гідрогеологічних показників. Методи кількісної оцінки нафтогазоносності по гідрогеологічним показникам. Контакти “вуглеводень – вода”.

Гідрогеологічні методи при розвідці покладів нафти і газу та підрахунку їх запасів. Водорозчинені гази та газогідрати як потенційне джерело вуглеводневої сировини.

Нафтогазпромислова гідрогеологія. Промислова класифікація вод. Гідрогеологічні спостереження при бурінні свердловин. Умови формування аномально високих пластових тисків (АВПТ) та методи їх прогнозу. Супутні промислові води (СПВ). Повернення СПВ в надра та вимоги до поглинаючих горизонтів. Гідрогеологічні основи підземного зберігання газу і нафти.

8. ІНЖЕНЕРНА ГЕОЛОГІЯ, ГІДРОГЕОЛОГІЯ

Гірські породи як багатокомпонентні системи. Властивості ґрунтів. Вплив складу ґрунтів на їх властивості. Структурні зв'язки в гірських породах і їх вплив на властивості порід. Інженерно-геологічні особливості магматичних і метаморфічних порід. Інженерно-геологічні особливості хімічних та біохімічних порід. Інженерно-геологічні особливості органохімічних і слабозцементованих ґрунтів. Інженерно-геологічні особливості зв'язних ґрунтів. Інженерно-геологічні особливості незв'язних ґрунтів. Поняття про інженерно-геологічні процеси і явища. Ендогенні фізикогеологічні процеси та викликані ними явища. Екзогенні фізико-геологічні процеси кліматичного, водного, геоморфологічного характеру та викликані ними явища. Інженерно-геологічна оцінка геоморфологічних умов місцевості. Інженерно-геологічна оцінка тектонічних особливостей місцевості та умов залягання порід.

9. РАДІОГІДРОГЕОЛОГІЯ

Загальні відомості про радіоактивність. Головні фізико-хімічні властивості радіоактивних елементів. Геохімічні властивості радіоактивних елементів. Міграція радіоактивних елементів. Умови збагачення природних вод радіоактивними елементами. Основні принципи радіаційного захисту та безпеки населення. Характеристика та формування порід з нормальним розсіяним вмістом радіоактивних елементів. Характеристика та формування порід з підвищеним, але розсіяним вмістом радіоактивних елементів. Характеристика порід з рудними концентраціями радіоактивних елементів. Характеристика порід із вторинними концентраціями тільки радію.

Значення клімату у формуванні радіоактивних вод. Значення гідродинамічної зональності при формуванні радіоактивних вод. Ступінь розкриття геологічних структур та їх вплив на збагачення підземних вод радіоактивними компонентами.

Фізичні властивості гірських порід та підземних вод. Характеристика еманувальної здатності гірських порід. Характеристика адсорбційних процесів гірських порід при збагаченні підземних вод радіоактивними елементами. Вплив температури на збагачення підземних вод радіоактивними елементами.

Типи природних радіоактивних вод та їх формування. Вміст радіоактивних елементів у поверхневих і підземних водах. Класифікація радіоактивних вод. Радонові води кори вивітрювання. Радонові води тектонічних тріщин. Радонові води еманувальних колекторів.

Радієві води. Уранові води. Характеристика радієвих вод. Хімічний склад та утворення радієвих вод. Характеристика уранових вод поверхневих водойм (морів і океанів, річок, озер).

Уранові та урано-радєєві води осадових і метаморфічних порід, збагачених розсіяним ураном. Урано-радонові та урано-радєєво-радонові води. Формування і поширення уранових та урано-радєєвих вод осадових і метаморфічних порід, збагачених розсіяним ураном. Урано-радонові та уранорадєєво-радонові води. Формування, характер циркуляції. Води зони окислення гідротермальних уранових родовищ. Води зони окислення осадових уранових родовищ. Радоно-радєєві води. Хімічні процеси в зоні цементації. Чинники, які впливають на формування типів вод в цій зоні. Формування радоно-радєєвих вод та суперечки, які були навколо цього питання.

Список рекомендованих джерел:

1. Дробноход Н.И., Язвин Л.С., Боровский Б.В. Оцінка запасів підземних вод. – К., Вища школа, 1982. – 327 с.
2. Корнєєнко С.В. Методика гідрогеологічних досліджень. Основні методи і види гідрогеологічних досліджень. - К., 2001. – 69 с.
3. Кошляков О.Е, Мокієнко В.І. Динаміка підземних вод. Головні поняття та визначення. Навчальний посібник. – К., ВПЦ «Київський університет». 2004. – 32 с.
4. Мандрик Б.М., Чомко Д.Ф., Чомко Ф.В. Гідрогеологія. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2005. – 197 с.
5. Огняник М.С. Мінеральні води України. К., ВПЦ "Київський університет", 2000. – 216 с.
6. Руденко Ф.А. Гідрогеологія України. – К.: Вища школа, 1972.
7. Терещенко В.О. Гідрогеологія України. Навчальний посібник. – Х.: Видавничий центр ХНУ. 2006 – 44 с.
8. Удалов І.В., Решетов І.К. Еколого-геологічне картографування та моніторинг геологічного середовища: навчальний посібник. – Х.: В-во ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. – 152 с.

9. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання: у 2х т. / за ред.. Е.А. Ставицького, Г.І. Рудька, Є.О. Яковлєва. – Чернівці: Букрек, 2011. Т.1. -348 с.
10. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання: у 2х т. / за ред.. Е.А. Ставицького, Г.І. Рудька, Є.О. Яковлєва. – Чернівці: Букрек, 2011. Т.2. -500 с.
11. Ando J., Hattori H. Statistical studies on the effects of intense noise during human fatal life. – J. Sound and Vibr. – 1973. – V. 27. – N 1. – P. 101-110.
12. Anke M., Rish M. Haaranalyse und Spurenelement status. – Jena : Gustav Fisher Verlag, 1997. – 267 s.
13. Angino E., Nixson B.G. Drinking water quality and chronic disease. – Environ. Sci. and Technol. – 1977. – V. 11. – N 7. – P. 660-665.
14. Bozsai G. Quality control and assurance in hair analysis // Microchemical Journal, 1992. – V. 46. – P. 159-166.
15. Caroli S. Senofonte O. Assessment of reference values for elements in hair of urban normal subjects // Microchemical Journal, 1993. – V. 49. – P. 174-183.
16. Guidelines for drinking-water quality. – 2nd ed. – V. 2. – WHO, Geneva, 1996. – 973p.
17. Pomrehn P.R. et al. Community differences in blood pressure levels and drinking water sodium // American journal of epidemiology. – 1983. – N 118. – P. 60-71.
18. Reichl F.X. Taschenatlas der Toxikologie: Substanzen, Wirkungen, Umwelt. Akt. Auflage. – Stuttgart, N.Y. Georg Thieme Verlag, 2002.
19. 278. Smith E.D. Water characteristics. – JWPCF. – 1982. – V. 55. – N 6. – P. 541-554.
20. Zoeteman B.G.J. Sensory assessment and chemical composition of drinking water. – Oxford etc., 1980. – P. 151.
21. Wigle D.T. et al. Contaminants in drinking water and cancer risk in Canadian cities // Canadian journal of public health. – 1986. – V. 77. – N 5. – P. 335-342.
22. Guidelines for drinking-water quality. – 2nd ed. – V. 2. – WHO, Geneva, 1996. – P. 973.
23. Tuthil R.W., Calabrese E.J. Drinking water sodium and blood pressure in children : a second look // American journal of public health. – 1981. – V. 71. – P. 722-729.
24. Fatula M.I. The frequency of arterial hypertension among persons using water with an elevated sodium chloride content // Soviet medicine. – 1967. – V. 30. – P. 134-136.
25. Turthill R.W., Calabrese E.J. The Massachusetts blood pressure study. – Part 4. Modest sodium supplementation and blood pressure change in boarding school students // Advances in modern environmental toxicology. Vol. IX. Inorganic in drinking water and cardio vascular disease. – Princeton, NJ, Princeton Scientific Publishing Co. – 1985. – P. 69.

26. Pomrehn P.R. et al. Community differences in blood pressure levels and drinking water sodium // American journal of epidemiology. – 1983. – N 118. – P. 60-71.

27. Vitamine, Spurenelemente und Mineralstoffe / H.K. Biesalski, J. Kohrle. – Stuttgart : Thieme, 2002.

28. Wigle D.T. et al. Contaminants in drinking water and cancer risk in Canadian cities // Canadian journal of public health. – 1986. – V. 77. – N 5. – P. 335342.

СТРУКТУРА ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАВДАНЬ ФАХОВОГО ІСПИТУ З ГІДРОГЕОЛОГІЇ

I. *Тестові завдання закритого типу* з вибором однієї правильної відповіді: 30 завдань, за кожне – 2 бали, всього – 60 балів.

У кожному з цих завдань пропонується кілька можливих варіанти відповіді, з яких правильним є лише один.

II. *Завдання на встановлення відповідності (встановлення логічних пар)*: 5 завдань, за кожне – 8 балів, всього – 40 балів.

До кожного завдання у двох колонках подано інформацію, яку позначено цифрами (ліворуч) і буквами (праворуч). Виконуючи завдання, необхідно встановити відповідність інформації, позначеної цифрами і буквами (утворити логічні пари) та записати у стовпчику праворуч літери, які відповідають цифрам, що позначають поняття у лівому стовпчику.

III. *Завдання множинного вибору*: 5 завдань, за кожне – 6 балів, всього – 30 балів.

Необхідно вибрати 3 правильні варіанти з кількох запропонованих і вписати їх номери у клітинки. Порядок запису варіантів не має значення.

IV. *Завдання на закінчення визначення*: 5 завдань, за кожне – 2 бали, всього – 10 балів.

Необхідно правильно закінчити запропоноване визначення гідрогеологічного явища або процесу.

V. *Завдання з відкритою відповіддю*. Необхідно дати розгорнуту відповідь на 1 поставлене питання, оцінюється в 20 балів.

VI. *Практичне завдання*. Розв'язати задачу. Всього за правильно виконане завдання 40 балів.

Загальна кількість балів – 100-200 (з кроком не менше ніж в один бал); **позитивна оцінка** – більше 100 балів, **негативна оцінка** – менше 100 балів. Вступник, який набрав за шкалою 100-200 менше ніж 100 балів, не допускається до участі у конкурсному відборі.

Голова фахової атестаційної комісії _____ Ігор УДАЛОВ

Програму затверджено на засіданні приймальної комісії Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, протокол № 2 від 20 березня 2025 року

Відповідальний секретар приймальної комісії _____ Ганна ЗУБЕНКО