

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Факультет геології, географії, рекреації і туризму
Кафедра фундаментальної та прикладної геології

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для самостійної роботи студентів
з курсу
«Спеціальна гідрогеологія»

УДК 519.272

Прибилова В.М. Спеціальна гідрогеологія: Методичні вказівки для самостійної роботи студентів спеціальності «103 Науки про Землю». – Харків, 2022 - 29с.

Рецензент: доктор геол.-мін. наук, професор Лур'є А.Й.

Методичні вказівки розроблені до програми курсу «Спеціальна гідрогеологія» як одного з найважливіших у циклі дисциплін професійної та практичної підготовки бакалавра гідрогеології.

Мета: надати методичну допомогу студентам та розвивати навички самостійної роботи при вивченні курсу «Спеціальна гідрогеологія».

Методичні вказівки містять загальні відомості про курс, тематичний план (структуру) курсу, навчальну програму з вимогами до компетентностей студентів, рекомендовану літературу, теми лабораторних робіт та завдань на самостійну роботу, питання до модульного контролю, систему оцінювання навчальних досягнень студентів та глосарій основних термінів та понять.

*Рекомендовано до друку Вченою радою
факультету геології, географії, рекреації і туризму*

*Харківського національного університету
Імені В.Н. Каразіна
(протокол № від 2022 року)*

© Прибилова В.М., 2022

© Харківський національний університет
імені В.Н. Каразіна, 2022

ЗМІСТ

Загальні положення.....	
Структура курсу.....	
Зміст програми.....	
Список рекомендованої літератури.....	
Теми лабораторних занять.....	
Теми для самостійної роботи.....	
Зміст курсової роботи.....	
Типові питання до модульного контролю.....	
Загальні вказівки стосовно самостійної роботи над курсом...	
Оцінювання результатів навчальних досягнень студентів...	
Глосарій.....	

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Курс «Спеціальна гідрогеологія» викладається студента 3 курсу денного і студентам 3 курсу заочного відділень і має важливе значення у підготовці бакалавра геології, формуючи необхідні знання та практичні навички для подальшої фахової підготовки та практичної діяльності бакалаврів зі спеціалізації «103 Науки про Землю»

Гідрогеологія - наука, що вивчає підземні води, їх походження і формування, умови розповсюдження, закони руху, властивості і склад, а також можливість їх практичного використання в народному господарстві.

Гідрогеологія, об'єктом вивчення якої є підземна гідросфера Землі, близько стикається з усіма науками геологічного та гідрогеологічного циклу. Задачі дослідження руху підземних вод та їх взаємодії з поверхневою гідросферою зумовлюють близькі стосунки гідрогеології з такими науками, як фізика, хімія, фізична хімія, гідрологія та ін.

Вода є неодмінним і досить суттєвим учасником фізико-географічних, геохімічних і геологічних процесів, тому гідрогеологія нерозривно пов'язана з усіма науками геологічного циклу, а також із кліматологією, гідрологією, океанологією, гляціологією, фізичною географією і т.д., тобто з усіма науками, що вивчають воду у всіх сферах Землі.

У цей час вітчизняна гідрогеологія оформилася в складну комплексну науку, що включає кілька самостійних спеціальних розділів, з основними поняттями і термінологією яких студенти знайомляться на протязі викладання курсу «спеціальні розділи гідрогеології».

1. Загальна гідрогеологія – розглядає питання походження, формування та геологічної ролі підземних вод, їх фізичні й хімічні властивості, взаємодію з породами, що вміщують, а також фактори, що визначають розповсюдження підземних вод – режим, баланс, умови руху.

2. Динаміка підземних вод – вивчає закономірності руху підземних вод під впливом природних і штучних факторів і розробляє методи кількісної оцінки і керування цим рухом. Дуже важливим досягненням ДПВ є розробка методів моделювання підземних вод.

3. Гідрогеохімія – вивчає будову, структуру процесів формування й зміни хімічного складу підземних вод як складної динамічної системи, умови і форми міграції хімічних елементів у підземних водах. На цій галузі гідрогеології заснований гідрогеохімічний метод пошуків родовищ підземних вод.

4. Методика гідрогеологічних досліджень – вчення про методи і прийомах виявлення гідрогеологічних умов, встановлення запасів підземних вод, їх якості, режиму і особливостей руху з метою вирішення різних народногосподарських задач.

5. Гідрогеологія родовищ корисних копалин - займається вивченням підземних вод стосовно до задач геолого-промислової оцінки родовищ, їх освоєння та розробки.

6. Радіогідрогеологія – включає вивчення закономірностей формування, розповсюдження і міграції в підземних водах радіоактивних елементів.

7. Регіональна гідрогеологія – займається вивченням умов залягання, розповсюдження та формування підземних вод у конкретних областях (регіонах).

8. Гідрогеологічне моделювання – полягає в штучному відтворенні на різних моделях процесів фільтрації підземних вод з метою розв'язання різних гідрогеологічних задач.

9. Вчення про родовища підземних вод – розглядаються умови формування родовищ прісних, мінеральних, промислових і термальних вод, розробляються методи оцінки і прогнозу їх якості, запасів і можливих застосувань під впливом природних і штучних факторів, а також питання заповнення ресурсів підземних вод і керування їх режимом.

10. **Меліоративна гідрогеологія** – вивчає та розробляє методи і прийоми поліпшення гідрогеологічних умов земельних територій з метою їх поліпшення для сільськогосподарського використання або будівництва.

11. **Вчення про режим і баланс підземних вод** – розглядає закономірності зміни в часі умов витрат, температури та хімічного складу підземних вод під впливом природних і штучних факторів.

12. **Палеогідрогеологія** – нова галузь гідрогеології, вивчає історію розвитку водоносних систем земної кори з метою виявлення закономірностей формування підземних вод різного складу і їх геологічної ролі в формуванні і руйнуванні родовищ нафти, газу й інших корисних копалин.

13. **Кріогідрогеологія** – вивчає умови залягання, розповсюдження і формування підземних вод у взаємодії з багаторічними мерзлими породами на фоні історії розвитку мерзлої зони літосфери.

14. **Екологічна гідрогеологія** – вчення о ролі гідрогеологічних умов в існуванні та розвитку біосфери при негативному впливі техногенезу.

Метою вивчення дисципліни є одержання студентами основного уявлення про будову та розвиток підземної гідросфери планети, походження підземних вод, їх розповсюдження в земній корі, закони руху, формування складу та властивостей підземних вод, змісту і принципів вирішення задач оволодіння основними методами польових та лабораторних гідрогеологічних досліджень, а також ознайомлення зі спеціальними розділами гідрогеології та їх основною термінологією.

Завдання:

1. вміння аналізувати походження елементів підземної гідросфери; вміння аналізувати фізичні і водні властивості гірських порід; вміння класифікувати підземні води за типом порід, які вміщують воду та за умовами складування.
2. вміння використовувати означені закони руху підземних вод для вирішення конкретних задач гідрогеології; вміння

- використовувати отримані знання для розрахунку фільтраційних параметрів.
3. вміння використовувати отримані знання для аналізу підземних вод.
 4. вміння виконувати отриманні знання для характеристики окремих типів підземних вод.
 5. вміння застосовувати отриманні знання аналізу окремих гідрогеологічних регіонів.
 6. вміння застосовувати отриманні знання при виконанні польових робіт.
 7. вміння використовувати отриманні знання на практиці.

СТРУКТУРА КУРСУ

Розділ 1. Вступ. Склад і будова підземної гідросфери.

Тема 1. *Вступ.*

1.1. Предмет гідрогеології, її зв'язок з іншими науками: геологією, метеорологією, гідрологією та ін.

1.2. Основні етапи розвитку гідрогеології.

1.3. Роль українських та зарубіжних вчених у розвитку гідрогеологічної науки.

1.4. Сучасні задачі гідрогеології. Значення підземних вод у народному господарстві.

Склад і будова підземної гідросфери.

1.5. Загальне уявлення про походження гідросфери планети, єдність природних вод Землі. Вода в атмосфері. Водний баланс суши. Атмосферні опади, формування і розподіл поверхневого стоку, випаровування. Підземна гілка загального кругообігу води на Землі.

1.6. Теорії походження підземних вод: інфільтраційна, конденсаційна. Сучасні уявлення про формування ювенільних та седиментаційних підземних вод.

1.7. Фізичні і водні властивості гірських порід: скважність (пустотність), тріщинуватість, вологоємність, водовіддача, проникність. Види води у гірських породах. Властивості та умови руху різних видів води.

1.8. Класифікація підземних вод за типом порід, які вміщують воду та за умовами складування. Поняття про основні елементи гідрогеологічного розрізу: водоносний шар, водоносний пласт, водоносний горизонт, водоносний комплекс. Слабопроникливі (водостійкі) елементи розрізу. Водоносні зони тріщинуватості.

Тема 2. *Динаміка і режим підземних вод. Фізичні властивості і хімічний склад підземних вод.*

2.1. Уявлення про фільтрацію підземних вод у літосфері (геофільтрація). Геофільтраційний потік та його елементи. Типи геофільтраційних потоків за складом і режимом.

2.2. Основний закон фільтрації (закон Дарсі). Форми вираження основного закону фільтрації.

2.3. Провідність пласту. Пружний та жорсткий режим фільтрування, пружна місткість водоносних пластів. Уявлення про безнапірні, напірні та субнапірні пласти.

2.4. Режим підземних вод. Основні режимоутворюючі фактори. Природний та порушений режим підземних вод.

2.5. Фізичні властивості підземних вод: щільність, температура, питома електропровідність, каламутність та прозорість, колір, запах, смак та інші, методи їх визначення.

2.6. Вода як хімічна речовина. Склад молекули води. Аномальні властивості води та їх гідрохімічна роль.

2.7. Хімічний склад підземних вод. мінеральні органічні речовини, гази. Форма і склад. Макро- та мікрокомпоненти, мінералізація, сухий залишок, формула іонного складу, рН, Eh. Класифікація підземних вод за мінералізацією та хімічним складом.

2.8. Основні процеси формування хімічного складу підземних вод.

2.9. Види і методи аналізу підземних вод. Методика відбору проб води та аналіз. Проведення хімічних аналізів води у польових лабораторіях. Обробка результатів хімічних аналізів води.

Розділ 2. Характеристика основних типів підземних вод. Мінеральні, промислові та термальні води. Регіональні закономірності формування підземних вод. Методи польових

гідрогеологічних досліджень. Використання та охорона підземних вод

Тема 1. *Характеристика основних типів підземних вод. Мінеральні, промислові та термальні води.*

1.1. Ґрунтові води: умови залягання, живлення та розвантажування, особливості розвитку, хімічний склад, природні водопроявлення (джерела). Зональність ґрунтових вод.

1.2. Тріщинні води. Тріщинуватість та проникність гірських порід. Типи природних нагромаджень тріщинних вод: ґрунтові води зони вивітрювання, води в зонах тектонічних порушень, тріщинні води лавових покривів, пластово-тріщинні води відкладів. Особливості живлення і стоку тріщинних вод, види розвантаження, режим, хімічний склад. Райони розповсюдження тріщинно-карстових вод та їх використання.

1.3. Карстові (тріщинно-карстові) води. Загальні закономірності розвитку карсту. Особливості живлення руху і розвантаження карстових вод, режим, формування хімічного складу. Райони розповсюдження карстових вод та їх використання.

1.4. Пластові (міжпластові) напірні підземні води. Умови залягання, живлення та розвантаження міжпластових напірних вод. Схема взаємодії напірних підземних вод в шаровій системі. Режим напірних підземних вод, формування хімічного складу.

1.5. Специфічні умови формування та використання підземних вод. Мінеральні підземні води. Критерії оцінки лікувальних мінеральних вод. Основні типи мінеральних вод. Розповсюдження мінеральних вод по території СНД.

1.6. Поняття про промислові підземні води. Класифікація промислових вод. Райони розповсюдження і використання промислових вод в СНД.

1.7. Термальні води. Загальні закономірності формування та розташування термальних вод. Приклади практичного використання термальних вод.

Тема 2. *Регіональні закономірності формування підземних вод. Методи польових гідрогеологічних досліджень. Використання та охорона підземних вод.*

2.1. Принципи гідрогеологічного районування території СНД. Поняття про основні типи гідрогеологічних структур.

2.2. Артезіанські басейни. основні типи артезіанських структур і загальні закономірності їх будови. Артезіанські басейни платформеного типу, умови формування підземних вод у відкладах. Гідрогеологічна і гідрохімічна зональність басейнів.

2.3. Гірничо-складчасті області. Основні закономірності формування та розповсюдження підземних вод. Типи гідрогеологічних структур.

2.4. Артезіанські басейни міжгірського типу. Формування підземних вод у відкладах міжгірських западин і конусів виносу. Зональність підземних вод конусів виносу. Загальні регіональні закономірності формування підземних вод в різних природних умовах: зони надмірного, помірного та недостатнього зволоження, область розповсюдження багаторічно-мерзлих порід. Водний баланс типів гідрогеологічних структур. Формування та розповсюдження величин підземного стоку. Типи підземних вод кріолітозони і умови їх формування.

2.5. Гідрогеологічна зйомка: мета та задачі, масштаби зйомок, основні види робіт.

2.6. Буріння гідрогеологічних свердловин різного призначення. Устаткування свердловин: розглинизація, ізоляція водоносних горизонтів, влаштування фільтрів, водопідйомне обладнання. гідрогеологічне обслідування свердловин: задачі, обладнання та устаткування. Проведення спостережень, документація.

2.7. Дослідні роботи в свердловинах, колодязях та шурфах: відкачки, наливи, нагнітання. Коротка характеристика методів оцінки основних геофільтраційних параметрів. Гідрогеофізичні дослідження в свердловинах: резистивометрія, витратометрія свердловин, термометричні дослідження.

2.8. Вивчення режиму підземних вод. Принципи розташування регіональної мережі спостережень,

обладнання, складання спостережень, обробка матеріалів спостережень. Методика прогнозу природного режиму підземних вод.

2.5. Принципи побудови гідрогеологічних карт різних масштабів. Загальні та спеціальні гідрогеологічні карти (геохімічні, геофільтраційні та інші). Гідрогеологічні розрізи.

2.9. Підземні води як корисна копалина (прісні питні, мінеральні лікувальні, промислові, термальні). Поняття про родовище, запаси (ресурси) підземних вод. Експлуатація родовищ підземних вод, основні типи водозабірних споруд.

2.10. Задачі охорони підземних вод. Підземна гідросфера як елемент оточуючого середовища. Вирішення питання охорони підземних вод при різних видах інженерно-господарської діяльності.

2.11. 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.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

1. Камзіст Ж.С., Шевченко О.Л. Гідрогеологія України: Навчальний посібник. – К.: Фірма «ІНКОС», 2009.
2. Руденко Ф. А., Попов О. Є. Гідрогеологія. Київ: Вища школа., 1975. 232 с.
3. Терещенко В.О. Гідрогеологія України: Навчальний посібник. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2006.
4. Шестопапов В.М. (ред.) Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Методы изучения водообмена / Шестопапов В.М. – Киев: «Наукова думка», 1988. – 272с.
5. Шестопапов В.М. (ред.) Водообмен в гидрогеологических структурах и Чернобыльская катастрофа / Шестопапов В.М. – Киев: Институт геологических наук, Научно-инженерный центр радиогидрогеоэкологических полигонных исследований, 2001. – ч.1,2. – 630с.

Додаткова:

1. Бут Ю. С., Решетов И. К., Дробноход Н. И. Малые артезианские бассейны Северо-Западного Донбасса. Киев: Наук.думка, 1987. 200 с.
2. Классификация минеральных вод Украины: монография / В. М. Шестопапов и др. Киев: Макком, 2003. 121 с.
3. Прибилова В. М. Геохімічний склад порід зон інтенсивного та значного водообміну Харківської області. Вісник ХНУ ім. В.Н.Каразіна: Геологія-географія-екологія. 2010. № 909. С. 46–50.
4. Суярко В. Г. Геохимия подземных вод восточной части Днепровско-Донецкого авлакогена. Харьков: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2006. 225 с.
5. Формування мінеральних вод України: монографія / В. М. Шестопапов та ін. Київ: Наук. Думка, 2009. 311 с.
6. Экологическое законодательство Украины / [сост. М.В. Шульга]. – Харьков: Консул, 1996. – 98с.
7. Якість води. Словник термінів : ДСТУ ISO 6107-1:2004 — ДСТУ ISO 6107-9:2004. — [Чинний від 2005—04—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — 181 с. : табл. — (Національні стандарти України). — Текст: нім., англ. ,фр., рос., укр .

8. Guidelines for drinking-water quality. – 2nd ed. – V. 2. – WHO, Geneva, 1996. – P. 973.
9. Reichl F.X. Taschenatlas der Toxikologie: Substanzen, Wirkungen, Umwelt. Akt. Auflage. – Stuttgart, N.Y. Georg Thieme Verlag, 2002.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова гідрогеологічних карт (загальні гідрогеологічні карти, карти гідроізогіпс і глибин залягання ґрунтових вод, карти геофільтраційних параметрів, гідрохімічні карти)	
2	Хімічний склад підземних вод та форми вираження результатів хімічного аналізу. Обробка результатів хімічного аналізу води.	
3	Основи гідрогеологічних розрахунків: розрахунки витрат потоку, кривої дипресії, взаємодії водоносних горизонтів та ін.	

Практична робота №1

Побудова гідрогеологічних карт (загальні гідрогеологічні карти, карти гідроізогіпс і глибин залягання ґрунтових вод, карти геофільтраційних параметрів, гідрохімічні карти)

А) Побудова карти гідроізогіпс. Карти гідроізогіпс будуються на топографічному плані на якому нанесені розвідувальні водо пункти з зазначеними абсолютними позначками поверхні землі та їх уст'їв. В якості водо пунктів використовуються свердловини, шурфи, колодязі, джерела та водомірні пости на ріках. В цих водо пунктах глибина залягання поверхні ґрунтових вод визначається вимірюванням спеціальними приладами. Відомо, що рівень ґрунтових вод постійно змінюється під впливом різних природних та штучних факторів. Тому карти гідроізогіпс складають тільки за результатами одночасних або близьких за часом (одна дві доби) вимірів глибин залягання підземних вод.

Карти гідроізогіпс складаються в різних масштабах (від 1: 5 000 до 1: 200 000) в залежності від стадії гідрогеологічних досліджень та характеру рішення поставлених інженерних задач.

Перетин гідроізогіпс вибирається згідно прийнятого масштабу карти, густоти розвідувальних свердловин у районі досліджень, спостереження за рівнем ґрунтових вод, уклону їх поверхні. Зазвичай приймаються перетини 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0 м.

В) Побудова карти гідроізон'єз. Карти гідроізон'єз бдуються на топографічному плані території досліджень, на якому нанесені розвідувальні свердловини з абсолютними відмітками уст'їв Н_з. Крім того, необхідно мати дані перебуванні п'єзометричного рівня h_n при бурінні свердловин.

П'єзометричний рівень артезіанських свердловин мало залежить від часу. Тому при побудові карт гідроізон'єз можливо використовувати різні за часом виміри рівнів води по водо пунктам.

Масштаб карт та перетин гідроізон'єз вибирається таким же, як при побудові карти гідроізогіпс для ґрунтових вод.

В) Побудова гідрогеологічного розрізу. Гідрогеологічні розрізи це характеристика в графічній формі геолого-гідрогеологічних умов території що досліджується у вертикальній площині. Розрізи доповнюють карти, їх зміст та особливості залягання водоносних горизонтів. Вони призначені для оцінки гідрогеологічних умов на глибину вскрити розвідувальними свердловинами. На них зображується просторове положення та співвідношення в вертикальній площині, приуроченість підземних вод до різноманітних гірських порід, їх зв'язок з поверхневими водами, положення п'єзометричних рівней та напорів, тощо.

Масштаби гідрогеологічних розрізів приймаються в залежності від стадії вишукувань та призначення.

Практична робота №2

Хімічний склад підземних вод та форми вираження результатів хімічного аналізу. Обробка результатів хімічного аналізу води.

Підрахувати загальну мінералізацію та жорсткість підземних вод та визначити клас, групу та найменування підземних вод по хімічному складу по класифікації С.А. Щукарева. Записати результати аналізу води у вигляді формули М.Г. Курлова. Орієнтовно оцінити придатність води для побутово-господарчого

водопостачання, вважаючи, що по органолептичним та бактеріальним показникам вона придатна для питних цілей.

Практична робота №3

Основи гідрогеологічних розрахунків: розрахунки витрат потоку, дебіту, кривої депресії, взаємодії водоносних горизонтів та ін.

А) Визначення дебіту досконалої безнапірної свердловини.

Підрахувати дебіт безнапірної ґрунтової свердловини з круговим контуром живлення при горизонтальному заляганні водотрива та радіус впливу.

Б) Визначення дебіту досконалої артезіанської свердловини. Підрахувати дебіт артезіанської свердловини з круговим контуром живлення при горизонтальному заляганні водотрива та радіус впливу.

В) Визначення притоку ґрунтових вод до довершеної горизонтальної дрени. Побудувати схему та визначити двосторонній приток ґрунтових вод до довершеної горизонтальної дрени.

ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сучасні уявлення про формування ювенільних, седиментогенних, літо генних, інфільтрогенних підземних вод.	
2	Хімічний склад підземних вод, мінеральні, органічні речовини, гази.	
3	Принцип гідрогеологічного районування території СНД. Поняття про основні типи гідрогеологічних структур.	

ТИПОВІ ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

Модуль 1. Вступ. Склад і будова підземної гідросфери. Динаміка і режим підземних вод. Фізичні властивості і хімічний склад підземних вод.

1. Предмет гідрогеології.
2. Види води в гірських породах.
3. Характеристика води як хімічної речовини.
4. Види переміщення води в земній корі.
5. Жорсткість води.
6. Проникність гірських порід.
7. Щільність, в'язкість, електропровідність та радіоактивність підземних вод.
8. Зона насичення і зона підземних вод в надкритичному стані.
9. Гази у підземних водах.
10. Фізичні властивості води.
11. Поверхневий та підземний стік.
12. Гідроізоп'єзи (дати визначення).
13. Види хімічних аналізів води.
14. Основні аніони води.
15. Класифікація підземних вод за їх мінералізацією.
16. Карст та умови його розвитку.

17. Умови виходу підземних вод на поверхню.
18. Походження тріщинних вод.
19. Поняття о водоносних та водотривких породах.
20. Режим та хімічний склад карстових вод.
21. Режим та хімічний склад підземних вод.
22. Умови виходу підземних вод на поверхню.
23. Класифікація карстових вод.
24. Артезіанські води (дати загальну характеристику).
25. Використання підземних вод.
26. Гідрогеологічні поверхи підземних вод.
27. Гідродинамічні зони в закарстованих масивах порід за Д.Р. Соколовим.
28. Класифікація підземних вод за температурою.
29. Умови залягання та розповсюдження тріщинних вод.
30. Ювенільна теорія походження підземних вод.

Модуль 2. Характеристика основних типів підземних вод. Мінеральні, промислові та термальні води. Регіональні закономірності формування підземних вод. Методи польових гідрогеологічних досліджень. Використання та охорона підземних вод

1. Поняття «мінеральні води». Загально узагальнена бальнеологічна класифікація мінеральних вод.
2. Термальні води. Гейзери.
3. Розрахунок притоку підземних вод до водозабірної споруди.
4. Підмерзлотні води.
5. Основний закон фільтрації.
6. Переваги підземних промислових вод в порівнянні з родовищами твердих корисних копалин.
7. Основні типи підземних вод у зоні багаторічних мерзлих порід.
8. Класифікація мінеральних вод.
9. Визначення напрямку та швидкості руху підземних вод.
10. Надмерзлотні води. Загальна характеристика.
11. Інфільтраційна теорія походження підземних вод.

12. Які типи мінеральних вод найбільш поширені на території України Чим визначаються їх лікувальні властивості.
13. Столові, лікувально-столові та лікувальні мінеральні води.
14. Що називають «каптаж» та «бювет». Привести приклади.
15. Поняття «термальні води». Загальна характеристика.
16. Мікроеlementози. Загальна характеристика
17. Забруднення питних підземних вод. Загальна характеристика.
18. Магматогенна (ювенільна) теорія походження підземних вод.
19. Основні нормативні документи України, що регламентують склад питних підземних вод.
20. Вплив забруднення підземних вод на довкілля.
21. Бактеріальне забруднення підземних вод.
22. Сучасні теорія походження підземних вод. Загальна характеристика.
23. Охорона підземних вод від забруднення та виснаження
24. Принципи та методи визначення гранично допустимих концентрацій - ГДК.
25. Техногенний вплив на підземні води (на прикладі Зміївської ТЕС).
26. Теплове забруднення підземних вод.
27. Метаморфогенна теорія походження підземних вод.
28. Вода має такий склад (формула Курлова):

$$O_2, N_2, H_2SiO_3 0.07M 0.9 \frac{HCO_3 70 SO_4 20 Cl 10}{Ca 65 Mg 30} T 10^\circ C$$
29. Дати повне найменування цієї води та вказати можливість її використання.
30. Вода має такий склад (формула Курлова):

$$CH_4 10.001 Br 0.200 M 245 \frac{Cl 97}{Na 70 Ca 20 Mg 10} T 60^\circ C$$
31. Дати повне найменування цієї води та проаналізувати фактори її формування.

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ СТОСОВНО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ НАД КУРСОМ

Самостійна робота над курсом «Спеціальна гідрогеологія» є невід’ємною складовою частиною навчально-виховного процесу і має метою закріплення та поглиблене вивчення лекційного матеріалу, формування навичок та прийомів дослідження і аналізу підземних вод, отриманих при виконанні практичних занять.

Для успішного засвоєння навчального матеріалу необхідно обов’язково мати конспект лекцій та навчальний посібник з цієї дисципліни. Лекційні матеріали доповнюються літературними джерелами за списком рекомендованої літератури і додатковими матеріалами, які студенти знаходять самостійно з інших джерел (наприклад, Інтернету).

При засвоєнні навчального матеріалу перш за все необхідно оволодіти основним понятійно-термінологічним апаратом дисципліни. Для цього рекомендується уважно опрацювати глосарій у додатку і самостійно осмислити базові поняття дисципліни.

На всіх етапах самостійної роботи студенти мають можливість перевіряти свій рівень підготовки за допомогою контрольних запитань. При достатньому засвоєнні навчального матеріалу студент має дати самостійну відповідь на всі запропоновані запитання. Для з’ясування незрозумілих питань на кафедрі гідрогеології регулярно за розписом проводяться індивідуальні та групові консультації викладачами, які ведуть цей курс.

ОЦІНЮВННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ

	Розділ 1		Розділ 2		Підсумковий модуль	Сума балів
	T1	T2	T1	T2		
Сума балів За модулем	15	15	15	15	40	100

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамєну, курсової роботи (проекту), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
70-79	C		
60-69	D	задовільно	
50-59	E		
1-49	FX	незадовільно	не зараховано

Якщо за результатами модульно-рейтингового контролю студент отримав за два змістовні модуля в сумі менше 36 підсумкових балів, то студент не допускається до заліку чи екзамєну і вважається таким, що не виконав всі види робіт, які передбачаються навчальним планом на семестр з дисципліни «Спеціальні розділи в гідрогеології».

ГЛОСАРІЙ

Артезіанська область	Являє собою групу зв'язаних між собою басейнів пластових вод, що залягають у занурених осадових породах чохла. Усередині артезіанської області можуть зустрічатися гідрогеологічні масиви, вулканогенні басейни та обводнені розлами.
Артезіанські води	Це підземні води, що залягають нижче першого від поверхні водоносного горизонту, між водотривкими шарами і мають напір.
Артезіанські басейни	Це занурення, виконані переважно шаруватими осадовими породами, що складаються із чохла і підстиляючого його фундаменту, які розвинені в основному на платформах і рідше в гірничо-складчастих спорудженнях. Вони властиві негативним тектонічним формам — мульдам, западинам, синкліналям із прилягаючими схилами, улоговинам і т.д. Для верхніх горизонтів характерні ґрунтові порово-пластові води.
Верховодка	Розуміють перший від поверхні тимчасово існуючий водоносний горизонт, що залягає в зоні аерації на водотривах обмеженого розміру. Відмінність верховодки від інших типів вод полягає в тому, що вона розташовується вище постійно існуючого горизонту підземних вод, тобто в зоні просочування, і присвячена до поверхні слабопроникних гірських порід, що знаходяться серед водопроникних.
Водовіддача	Здатність водонасичених порід віддавати гравітаційну воду шляхом її вільного витікання.
Водопроникність	Здатність гірських порід пропускати через себе воду при наявності перепаду тиску.

	Водопроникність не залежить від пористості, а залежить від розміру пор.
Водоносний горизонт	Водопроникний шар, насичений водою, що знаходиться в постійному русі завдяки гідравлічному зв'язку та перепаду тиску, що існують у всіх шарі, і обмежений водонепроникними породами знизу та зверху або тільки знизу.
Водоносний комплекс	являє собою групу гідравлічно зв'язаних між собою водоносних горизонтів, однакових або різних по літологічному складу, розділених слабо водопроникними породами щодо невеликої потужності, що мають близькі умови живлення та розвантаження. Система водоносних комплексів, зв'язана єдиною областю живлення та розвантаження, утворює <i>басейн підземних вод</i> . Басейни, заповнені напірними водами, називаються <i>артезіанськими</i> .
Вулканогенні басейни	Представлені численними покривами ефузивних порід, потоками лав і супутніми їм вулканогенними породами. Вони широко розвинені в областях сучасного та прадавнього вулканізму.
Вулканогенна область	Це група взаємозалежних декількох вулканогенних басейнів і обводнених розламів з підпорядкованим впливом межгірних артезіанських басейнів.
Гідрогеологічні масиви	Це виступи фундаменту, звичайно позбавлені чохла, у яких головне значення мають тріщинуваті кристалічні породи, і розвинені переважно в гірничо-складчастих областях і рідше на платформах. Вони властиві позитивним тектонічним формам. Це підняття складчастих споруд, у яких шаруватість суттєво втратила гідрогеологічне значення.
Гідрогеологічна	Це комбінація декількох гідрогеологічних

складчаста область	масивів, вулканогенних басейнів і поділяючих їх межгірних артезіанських басейнів.
Гідрогеологічна структура	Розуміється геологічне тіло, у межах якого залишаються більш-менш однаковими та безперервними характер розподілу підземних вод, умови формування їх ресурсів і спокуси.
Гідрогеологія	Наука про походження, умови залягання, закономірності розповсюдження та рух підземних вод у земній корі, їх фізичні властивості, хімічний, бактеріальний і газовий склад, а також про їхній режим і процеси взаємодії з атмосферою, наземною гідросферою, біосферою, гірськими породами та речовиною мантії Землі.
Ґрунтові води	Це вільні води першого від поверхні постійно існуючого водоносного горизонту, що залягає в зоні повного насичення.
Жорсткість	Обумовлена сумою іонів кальцію і магнію. Розрізняють <i>загальну</i>, <i>переборну</i> та <i>постійну</i> жорсткість. • <i>Загальна жорсткість</i> обумовлена загальним вмістом у воді іонів Ca та Mg. • <i>Переборна (тимчасова) жорсткість</i> – визначається тою частиною названих іонів, яка випадає в осад при кип'ятінні. • <i>Постійна жорсткість</i> обумовлена вмістом у воді тієї частини іонів Ca й Mg, яка залишається у воді після кип'ятіння.
Забруднення підземних вод	Слід розуміти викликані господарською діяльністю зміни якості води порівняно з її природним станом, які роблять цю воду частково або повністю непридатною для використання. Види забруднення:

	бактеріальне, хімічне, радіоактивне, теплове і механічне.
Загальна мінералізація	Сума головних солей, розчинених у воді. Загальна мінералізація підраховується або за результатами хімічного аналізу окремих компонентів, або шляхом випарювання 1 літра води. Одержуваний осад зветься сухим залишком . Загальна мінералізація вимірюється звичайно в г/дм ³ .
Загальні природні запаси (ресурси) підземних вод	Це загальна кількість підземних вод, яка формується в межах тієї чи іншої водоносної системи під впливом природних і антропогенних факторів поза зв'язком з їхньою експлуатацією. Їх поділяють на природні, природно-антропогенні та антропогенні.
Закон Дарсі	Формулюється в такий спосіб: кількість води Q, що просочується через породу в одиницю часу, пропорційно величині спадання напору при фільтрації H и площі поперечного перерізу породи S і назад пропорційно довжині шляху фільтрації L, вимірюваної по напрямковій руху води: $Q = k(H/L)S$
Карстові води	Карст — геологічне явище, пов'язане з конгруентним розчиненням підземними або поверхневими водами відносно легко розчинних порід (вапняків, доломітів, гіпсів, солей) і утворенням складної системи порожнин, печер, каналів і т.д.
Макрокомпоненти	Включають переважні елементи та комплексні сполуки (основні аніони та катіони - Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Na^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} та K). Вони визначають хімічний тип води. Макрокомпоненти складають основу солоності води.
Мікрокомпоненти	Хімічні елементи або їх сполуки, що містяться в підземних водах у незначних

	кількостях (міліграмах, мікрограмах та долях мікрограма у 1 дм³). Ці елементи не визначають хімічного типу води. Вони значно впливають на специфічні особливості її складу і впливають на біологічні процеси. Мікрокомпоненти використовуються для з'ясування умов формування підземних вод, а так само можуть бути пошуковим критерієм на рудні корисні копалини. Мікрокомпоненти мають важливе значення і при оцінці підземних вод, що використовуються для питного водопостачання.
Мінеральні води	Це природні води, що справляють на організм людини лікувальну дію, обумовлену основним іонно-сольовим та газовим складом, вмістом біологічно активних компонентів і специфічними властивостями (радіоактивність, температура, реакція середовища та ін.). Мінеральними є не тільки підземні води, але й води деяких озер і морів.
Модуль стоку (М)	Називається кількість води, що стікає в одиницю часу з 1 км² водозбірної площі річкового басейну: $M = \frac{Q \cdot 1000}{S_{бас}}, \quad \text{дм}^3/\text{с на } 1 \text{ км}^2,$ де Q — середня річна витрата, м³/с; $S_{бас}$. — водозбірна площа річкового басейну, км².
Область живлення підземних вод	Це зона, у межах якої атмосферні опади можуть проникати в гідравлічну систему.
Область поширення (напору) підземних вод	Проміжна зона між областями живлення та розвантаження, яке є основною по площі розвитку. У межах цієї області переважним напрямком руху підземних вод є горизонтальне. Для безнапірних водоносних горизонтів ці дві перші області, як правило,

	збігаються.
Область розвантаження підземних вод	Зона, у межах якої підземні води виходять на поверхню землі або переливаються в інший водоносний горизонт (приховане розвантаження). Напрямки руху підземних вод можуть бути вертикальними висхідними або спадними.
Підземний стік	Являє собою витрату підземного потоку в тому чи іншому перетині водоносної системи, забезпечений живленням на площі, розташованій вище по потоку від цього перетину.
Підземні промислові води	Відносяться підземні води та розсоли, що містять корисного компонента або їх сполуки, у кількостях, що забезпечують у конкретних гідрогеологічних умовах рентабельний видобуток і переробку цих вод з метою одержання корисної продукції технічними засобами, що існують, і з використанням сучасних технологічних процесів.
Раціональне використання підземних вод	Є економічно доцільний відбір підземних вод, за якого забезпечується захист їхніх ресурсів від забруднення і кількісного визначення та збереження на даному рівні величини річкового стоку та інших елементів навколишнього середовища.
Режим інфільтраційного типу	У його межах рух підземних вод відбувається внаслідок різниці напорів у зоні сучасної інфільтрації і зоні розвантаження. Пластовий тиск підземних вод рівно гідростатичному. При сприятливих умовах режим цього типу може існувати до глибини 5~6 км. У цьому випадку важливо тільки, щоб була єдина гідравлічна система та область живлення перевищувала область розвантаження.

Режим елізійного типу.	Рух вод відбувається внаслідок їхнього вижимання з порід, що ущільнюються під дією геостатичного тиску або виникаючих тектонічних напруг. Цей тип режиму спостерігається звичайно на глибинах, що перевищують 1000 м. Пластовий тиск, як правило, вище гідростатичного, але значно нижче літостатичного.
Режим глибинного типу	Характерний для водонапірних систем, що залягають у глибоких частинах підземної гідросфери. Основними причинами руху вод у зоні дії цього режиму є вплив на них геостатичного та тектонічного тисків. Такий вплив можливий лише в умовах істотної ізоляції глибинних водонапірних систем, тому що при наявності гарного відтоку рідини зовнішній тиск сприймається переважно кістяком породи. Пластовий тиск може досягати значень геостатичного тиску і навіть його перевищувати.
Родовище підземних вод (РПВ)	Слід розуміти просторово обмежену частину водоносної системи, у межах якої під впливом поєднання комплексу геолого-економічних (природних і господарських) факторів створюються сприятливі умови для відбору підземних вод у кількості, достатній для їхнього цільового використання.
Стік	мається на увазі пересування дощової та поталої води по земній поверхні (поверхневий стік) і в товщах гірських порід (підземний стік).
Термальні води	Це підземні води земної кори з температурою від 20 ⁰ С и вище. Термальні води виходять на поверхню у вигляді численних гарячих джерел.
Транспірація	Процес випаровування вологи рослинами. Це процес фізіологічний, пов'язаний з ростом тканин. Він полягає в тому, що рослини, що

	всмоктують у вегетаційний період вологу із ґрунту, затримують тільки її невелику частину, інша волога випаровується.
Тріщинні води	Присвячені до регіональної тріщинуватості вивітрювання, тріщинам тектоно-літогенетичної природи або зонам, що локально проявляються, тектонічних порушень (приповерхнім розламам і глибинним розламам). Тріщинні і карстові води за умовами залягання можуть бути або ґрунтовими, або артезіанськими.

Навчальне видання

Прибилова Вікторія Миколаївна

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для самостійної роботи
з курсу
«СПЕЦІАЛЬНА ГІДРОГЕОЛОГІЯ»

Вказівки надано за авторською редакцією

Відповідальний за випуск проф.. Лур'є А Й.

Підписано до друку: Формат 60х84/16.
Друк різнографічний. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 2,2. Обл.-вид. арк. 3,52. Зам. № 007-06
Тираж 100. Ціна договірна.

61077, м. Харків, пл. Свободи, 4,
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна,
видавничий центр

Видавництво ХНУ імені В.Н. Каразіна. Тел. 705-24-32
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №3367 від 13.01.09

Анотація дисципліни

1. Назва. **Спеціальна гідрогеологія.**
2. Лектор: Прибилова Вікторія Миколаївна.
3. Статус:
4. Денна форма навчання: курс III, семестр V, . Заочна форма навчання: курс IV, семестрVIII .
5. Загальна кількість академічних годин 150: денна форма навчання: лекцій – 32, практичних занять – 32, самостійна робота – 86. Кількість кредитів (загальних та по модулях): 5.
6. Попередні умови: Знання хімії, фізики, географії та усіх попередніх курсів по гідрогеології і геології.
7. Стисла анотація дисципліни та модулів з яких вона складається:

Метою курсу є вивчення дисципліни є одержання студентами основного уявлення про будову та розвиток підземної гідросфери планети, походження підземних вод, їх розповсюдження в земній корі, закони руху, формування складу та властивостей підземних вод, змісту і принципів вирішення задач оволодіння основними методами польових та лабораторних гідрогеологічних досліджень.

Основні завдання: вміння аналізувати походження елементів підземної гідросфери; вміння аналізувати фізичні і водні властивості гірських порід; вміння класифікувати підземні води за типом порід, які вміщують воду та за умовами складування; вміння використовувати означені закони руху підземних вод для вирішення конкретних задач гідрогеології; вміння використовувати отримані знання для розрахунку фільтраційних параметрів; вміння використовувати отримані знання для аналізу підземних вод; вміння виконувати отриманні знання для характеристики окремих типів підземних вод; вміння застосовувати отриманні знання аналізу окремих гідрогеологічних регіонів; вміння застосовувати отриманні знання при виконанні польових робіт; вміння використовувати отриманні знання на практиці.

Курс складається із 2 модулів:

- *Вступ. Склад і будова підземної гідросфери. Динаміка і режим підземних вод. Фізичні властивості і хімічний склад підземних вод. Предмет гідрогеології, її зв'язок з іншими науками: геологією, метеорологією, гідрологією та ін. Основні етапи розвитку гідрогеології. Роль українських та зарубіжних вчених у розвитку гідрогеологічної науки. Сучасні задачі гідрогеології. Значення підземних вод у народному господарстві. Загальне уявлення про походження гідросфери планети, єдність природних вод Землі. Вода в атмосфері. Водний баланс суші. Атмосферні опади, формування і розподіл поверхневого стоку, випаровування. Підземна гілка загального кругообігу води на Землі. Теорії походження підземних вод:*

інфільтраційна, конденсаційна. Сучасні уявлення про формування ювенільних та седиментаційних підземних вод. Фізичні і водні властивості гірських порід: скважність (пустотність), тріщинуватість, вологоємність, водовіддача, проникність. Види води у гірських породах. Властивості та умови руху різних видів води. Класифікація підземних вод за типом порід, які вміщують воду. Поняття про основні елементи гідрогеологічного розрізу: водоносний шар, водоносний пласт, водоносний горизонт, водоносний комплекс. Слабопроникливі (водостійкі) елементи розрізу. Водоносні зони тріщинуватості. Уявлення про фільтрацію підземних вод у літосфері (геофільтрація). Геофільтраційний потік та його елементи. Типи геофільтраційних потоків за складом і режимом. Основний закон фільтрації (закон Дарсі). Форми вираження основного закону фільтрації. Провідність пласту. Пружний та жорсткий режим фільтрування, пружна місткість водоносних пластів. Уявлення про безнапірні, напірні та субнапірні пласти. Режим підземних вод. Основні режимоутворюючі фактори. Природний та порушений режим підземних вод. Фізичні властивості підземних вод: щільність, температура, питома електропровідність, каламутність та прозорість, колір, запах, смак та інші, методи їх визначення. Вода як хімічна речовина. Склад молекули води. Аномальні властивості води та їх гідрохімічна роль. Хімічний склад підземних вод. мінеральні органічні речовини, гази. Форма і склад. Макро- та мікрокомпоненти, мінералізація, сухий залишок, формула іонного складу, рН, Eh. Класифікація підземних вод за мінералізацією та хімічним складом. Основні процеси формування хімічного складу підземних вод. Види і методи аналізу підземних вод. Методика відбору проб води та аналіз. Проведення хімічних аналізів води у польових лабораторіях. Обробка результатів хімічних аналізів води.

- *Характеристика основних типів підземних вод. Регіональні закономірності формування підземних вод. Методи польових гідрогеологічних досліджень. Використання та охорона підземних вод. Ґрунтові води: умови залягання, живлення та розвантажування, особливості розвитку, хімічний склад, природні водопроявлення (джерела). Зональність ґрунтових вод. Тріщинні води. Тріщинуватість та проникність гірських порід. Типи природних нагромаджень тріщинних вод: ґрунтові води зони вивітрювання, води в зонах тектонічних порушень, тріщинні води лавових покривів, пластово-тріщинні води відкладів. Особливості живлення і стоку тріщинних вод, види розвантаження, режим, хімічний склад. Райони розповсюдження тріщинно-карстових вод та їх використання. Карстові (тріщинно-карстові) води. Загальні закономірності розвитку карсту. Особливості живлення руху і розвантаження карстових вод, режим, формування хімічного складу. Райони розповсюдження карстових вод та їх використання. Пластові (міжпластові) напірні підземні води. Умови*

залягання, живлення та розвантаження міжпластових напірних вод. Схема взаємодії напірних підземних вод в шаровій системі. Режим напірних підземних вод, формування хімічного складу. Специфічні умови формування та використання підземних вод. Мінеральні підземні води. Критерії оцінки лікувальних мінеральних вод. Основні типи мінеральних вод. Розповсюдження мінеральних вод по території СНД. Поняття про промислові підземні води. Класифікація промислових. Райони розповсюдження і використання промислових вод в СНД. Термальні води. Загальні закономірності формування та розташування термальних вод. Приклади практичного використання термальних вод. Принципи гідрогеологічного районування території СНД. Поняття про основні типи гідрогеологічних структур. Артезіанські басейни. основні типи артезіанських структур і загальні закономірності їх будови. Артезіанські басейни платформеного типу, умови формування підземних вод у відкладах. Гідрогеологічна і гідрохімічна зональність басейнів. Гірничо-складчасті області. Основні закономірності формування та розповсюдження підземних вод. Типи гідрогеологічних структур. Артезіанські басейни міжгірського типу. Формування підземних вод у відкладах міжгірських западин і конусів виносу. Зональність підземних вод конусів виносу. Загальні регіональні закономірності формування підземних вод в різних природних умовах: зони надмірного, помірного та недостатнього зволоження, область розповсюдження багаторічно-мерзлих порід. Водний баланс типів гідрогеологічних структур. Формування та розповсюдження величин підземного стоку. Типи підземних вод кріолітозони і умови їх формування. Гідрогеологічна зйомка: мета та задачі, масштаби зйомок, основні види робіт. Буріння гідрогеологічних свердловин різного призначення. Устаткування свердловин: розглинизація, ізоляція водоносних горизонтів, влаштування фільтрів, водопідйомне обладнання. гідрогеологічне обслідування свердловин: задачі, обладнання та устаткування. Проведення спостережень, документація. Дослідні роботи в свердловинах, колодязях та шурфах: відкачки, наливи, нагнітання. Коротка характеристика методів оцінки основних геофільтраційних параметрів. Гідрогеофізичні дослідження в свердловинах: резистівоμετρία, витратометрія свердловин, термометричні дослідження. Вивчення режиму підземних вод. Принципи розташування регіональної мережі спостережень, обладнання, складання спостережень, обробка матеріалів спостережень. Методика прогнозу природного режиму підземних вод. Принципи побудови гідрогеологічних карт різних масштабів. Загальні та спеціальні гідрогеологічні карти (геохімічні, геофільтраційні та інші). Гідрогеологічні розрізи. Підземні води як корисна копалина (прісні питні, мінеральні лікувальні, промислові, термальні). Поняття про родовище, запаси (ресурси) підземних вод. Експлуатація родовищ

підземних вод, основні типи водозабірних споруд. Задачі охорони підземних вод. 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.

8. Форма організації контролю знань, система оцінювання: Модульно-кредитна система поточного і підсумкового контролю знань студентів. Питання оцінюється у 100%.
9. Навчально-методичне забезпечення. Прибилова В.М. Спеціальні розділи гідрогеології: Методичні вказівки для самостійної роботи студентів спеціальності «Гідрогеологія». – Харків, 2022 - 29 с.
10. Мова викладання: українська.
11. Список рекомендованої літератури:

Основна:

1. Камзіст Ж.С., Шевченко О.Л. Гідрогеологія України: Навчальний посібник. – К.: Фірма «ІНКОС», 2009.
2. Руденко Ф. А., Попов О. Є. Гідрогеологія. Київ: Вища школа., 1975. 232 с.
3. Терещенко В.О. Гідрогеологія України: Навчальний посібник. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2006.
4. Шестопапов В.М. (ред.) Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Методы изучения водообмена / Шестопапов В.М. – Киев: «Наукова думка», 1988. - 272с.
5. Шестопапов В.М. (ред.) Водообмен в гидрогеологических структурах и Чернобыльская катастрофа / Шестопапов В.М. – Киев: Институт геологических наук, Научно-инженерный центр радиогидрогеоэкологических полигонных исследований, 2001. - ч.1,2. – 630с.

Додаткова:

1. Бут Ю. С., Решетов И. К., Дробноход Н. И. Малые артезианские бассейны Северо-Западного Донбасса. Киев: Наук.думка, 1987. 200 с.
2. Классификация минеральных вод Украины: монография / В. М. Шестопапов и др. Киев: Макком, 2003. 121 с.
3. Прибилова В. М. Геохімічний склад порід зон інтенсивного та значного водообміну Харківської області. Вісник ХНУ ім. В.Н.Каразіна: Геологія-географія-екологія. 2010. № 909. С. 46–50.
4. Суярко В. Г. Геохимия подземных вод восточной части Днепровско-Донецкого авлакогена. Харьков: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2006. 225 с.
5. Формування мінеральних вод України: монографія / В. М. Шестопапов та ін. Київ: Наук. Думка, 2009. 311 с.
6. Экологическое законодательство Украины / [сост. М.В. Шульга]. – Харьков: Консул, 1996. – 98с.

7. Якість води. Словник термінів : ДСТУ ISO 6107-1:2004 — ДСТУ ISO 6107-9:2004. — [Чинний від 2005—04—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — 181 с. : табл. — (Національні стандарти України). — Текст: нім., англ., фр., рос., укр .
8. Guidelines for drinking-water quality. — 2nd ed. — V. 2. — WHO, Geneva, 1996. — P. 973.
9. Reichl F.X. Taschenatlas der Toxikologie: Substanzen, Wirkungen, Umwelt. Akt. Auflage. — Stuttgart, N.Y. Georg Thieme Verlag, 2002.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Факультет геології, географії, рекреації і туризму
Кафедра фундаментальної та прикладної геології

Практичне завдання для студентів
з курсу
«Спеціальна гідрогеологія»

Харків - 2022

Практична робота

Визначення дебіту свердловин

1.1. Поняття про водозабірні споруди

Для водопостачання та інших потреб підземні води можуть видобуватися за допомогою спеціальних інженерних споруд, які називаються водозабірними. За особливостями розкриття водоносних горизонтів вони поділяються на вертикальні та горизонтальні.

До вертикальних водозаборів належать бурові свердловини, шахтні колодязі; до горизонтальних – каптажні галереї, канали, трубчасті дрени, кяризи тощо.

Залежно від того, які водоносні горизонти розкриваються – ґрунтові чи напірні, водозабірні споруди поділяються на ґрунтові й артезіанські.

Розрізняють досконалі і недосконалі гірничі виробки. Під *досконалими* розуміються виробки, які розкривають водоносний пласт на всю його товщину (рис. 1). Вода в такі виробки надходить через стінки в інтервалі, що відповідає товщині напірного (а) та ґрунтового пласта біля свердловини (б).

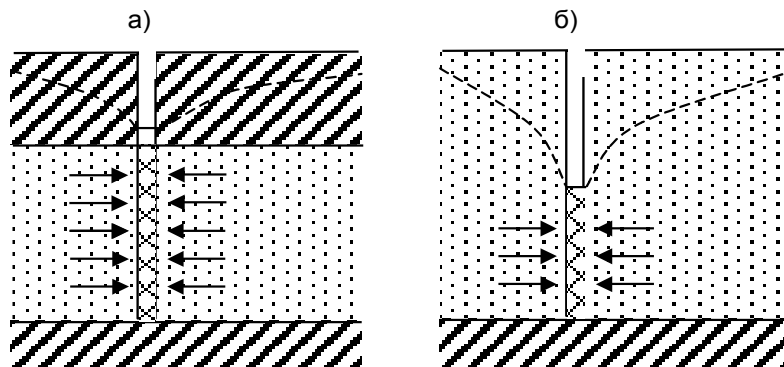


Рис. 1. Досконалі свердловини: а – напірний, б – безнапірний пласт

1.2. Досконала безнапірна свердловина.

Завдання №1. За своїм варіантом із табл. 1. визначити дебіт ґрунтової свердловини. Відповідь на завдання №8 слід супроводжувати схемою притоку води до досконалої ґрунтової свердловини. При цьому буквені позначення на схемі необхідно замінити їх числовими значеннями.

Дебіт безнапірної (ґрунтової) свердловини з круговим контуром живлення при горизонтальному заляганні водотриву обчислюється за формулою Дюпюї:

$$Q = \frac{1,366k(2h - S)S}{\lg \frac{R}{r}}. \quad (1)$$

З формули (1) видно, що основними чинниками, що впливають на дебіт ґрунтової свердловини, є коефіцієнт фільтрації k , товщина водоносного горизонту h і пониження рівня води в свердловині S . Зміна радіусу впливу R і радіусу свердловини r позначається незначно на дебіті. Це пояснюється тим, що величини R і r входять в розрахункову формулу під знаком логарифма. Збільшення радіусу свердловини в два рази збільшує дебіт їх тільки на 11%, а при збільшенні радіусу в три рази дебіт збільшується на 25%.

Величини h , S і r визначаються шляхом звичайного вимірювання їх в свердловині. Коефіцієнт фільтрації k визначають, досліджуючи водоносну породу в лабораторії, або за наслідками польових дослідно-фільтраційних робіт (відкачки, наливи і нагнітання).

Радіус впливу R визначають на основі вимірювання рівнів води при відкачках в спостережних свердловинах або за допомогою емпіричної формули Кусакіна:

$$R = 2S\sqrt{hk} \quad (2)$$

де: S – пониження рівня води в свердловині при відкачці, м;
 h – товщина водоносного горизонту, м;
 k – коефіцієнт фільтрації, м/доб.

1.3. Досконала артезіанська свердловина.

Завдання №2. За своїм варіантом із табл.2. визначити дебіт досконалої артезіанської свердловини. Відповідь на завдання №9 слід супроводжувати схемою притоку води до досконалої артезіанської свердловини. При цьому буквені позначення на схемі необхідно замінити їх числовими значеннями.

Дебіт артезіанської свердловини з круговим контуром живлення при горизонтальному заляганні водотриву обчислюється за формулою Дюпюї:

$$Q = \frac{2,73kMS}{\lg \frac{R}{r}} \quad (3)$$

З формули (3) видно, що основними чинниками, що впливають на дебіт артезіанської свердловини, є коефіцієнт фільтрації k , товщина водоносного горизонту M і пониження рівня води в свердловині S . Зміна радіусу впливу R і радіусу свердловини r незначно позначається на дебіті свердловини.

Величини M , S і r визначаються шляхом звичайного вимірювання їх в свердловині. Коефіцієнт фільтрації k визначають, досліджуючи водоносну породу в лабораторії або за наслідками польових дослідно-фільтраційних робіт (відкачки, наливи і нагнітання).

Радіус впливу R визначають на основі вимірювання рівнів води при відкачці в спостережних свердловинах або за допомогою емпіричної формули Зіхарта:

$$R = 3000S\sqrt{k} \quad (4)$$

де: S – пониження рівня води в свердловині при відкачці, м;
 k – коефіцієнт фільтрації, м/с.

Аналіз формули (20) показує, що між дебітом Q і пониженням S існує лінійна залежність:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{S_2}{S_1} \text{ або } Q_2 = Q_1 \frac{S_2}{S_1} \quad (22)$$

Проте на практиці визначено, що лінійна залежність між дебітом Q і пониженням S буває тільки при невеликих значеннях пониження S , коли воно не перевищує 30-40% величини напору H .

Таблиця 1.

Дані для визначення дебіту досконалої безнапірної свердловини.

№ варіанту	Абсолютна позначка гирла свердловини, м	Абсолютна позначка крівлі водотриву, м	Глибина залягання статичного рівня ґрунтових вод, м	Пониження рівня води в свердловині, м	Діаметр свердловини, мм	Коефіцієнт фільтрації, м/доб.
1	143,4	123,4	2,5	5,0	114	4,2
2	150,0	130,6	3,5	7,0	305	21,0
3	95,4	65,4	5,0	6,0	254	14,5
4	304,8	289,8	1,5	3,0	152	5,8
5	85,6	68,6	2,0	4,5	203	31,4
6	135,9	116,9	3,0	6,0	254	15,8
7	415,5	400,5	1,8	3,5	152	22,8
8	121,6	100,6	3,5	7,5	305	50,1
9	56,8	30,8	6,0	9,0	254	25,3
10	295,5	270,5	2,0	5,0	114	1,5
11	243,4	223,4	2,5	5,0	114	5,2
12	150,0	130,6	3,5	7,0	305	11,0
13	195,4	165,4	5,0	6,0	254	24,5
14	204,8	189,8	1,5	3,0	152	15,8
15	85,6	68,6	2,0	4,5	203	21,4
16	35,9	16,9	3,0	6,0	254	5,8
17	115,5	100,5	1,8	3,5	152	2,8
18	121,6	100,6	3,5	7,5	305	40,1
19	56,0	30,0	6,0	9,0	254	35,3
20	285,5	270,5	2,0	5,0	114	1,5
21	143,0	123,0	2,5	5,0	114	7,2
22	130,0	110,2	3,5	7,0	305	31,0
23	85,4	65,0	5,0	6,0	254	4,5
24	104,8	89,8	1,5	3,0	152	25,8
25	65,6	48,6	2,0	4,5	203	11,4
26	235,9	216,9	3,0	6,0	254	35,8
27	215,5	200,0	1,8	3,5	152	12,8
28	121,6	100,6	3,5	7,5	305	30,1
29	76,8	60,8	6,0	9,0	254	22,3
30	185,5	170,5	2,0	5,0	114	6,5

Таблиця 2.

Дані для визначення дебіту досконалої артезіанської свердловини.

№ варіанту	Абсолютна позначка гирла свердловини, м	Глибина залягання, м				Діаметр свердловини, мм	Коефіцієнт фільтрації, м/доб.
		п'єзометричного рівня, м	підлоги верхнього водотриву	кривлі нижнього водотриву	динамічного рівня при відкачуванні		
1	175,3	4,0	7,5	30,0	9,0	305	12,3
2	344,7	3,0	9,0	35,0	5,0	114	5,2
3	80,9	1,0	8,0	32,0	8,5	254	10,1
4	120,2	2,5	7,0	25,0	4,5	152	3,4
5	45,3	1,9	4,0	29,0	0,9	203	6,7
6	230,4	4,3	15,0	48,0	8,3	305	22,1
7	391,4	4,5	9,0	53,0	10,5	114	1,4
8	160,2	2,0	5,0	25,0	4,0	152	9,5
9	197,7	3,2	7,5	31,0	8,2	254	15,8
10	54,5	2,3	3,4	19,0	4,3	203	0,85
11	275,3	4,0	7,5	30,0	9,0	305	2,3
12	214,7	3,0	9,0	35,0	5,0	114	7,2
13	180,9	1,0	8,0	32,0	8,5	254	9,1
14	120,2	2,5	7,0	25,0	4,5	152	5,4
15	245,3	1,9	4,0	29,0	0,9	203	4,7
16	130,4	4,3	15,0	48,0	8,3	305	12,1
17	291,4	4,5	9,0	53,0	10,5	114	16,4
18	145,2	2,0	5,0	25,0	4,0	152	8,5
19	168,7	3,2	7,5	31,0	8,2	254	5,8
20	94,5	2,3	3,4	19,0	4,3	203	2,85
21	375,3	4,0	7,5	30,0	9,0	305	6,3
22	144,7	3,0	9,0	35,0	5,0	114	9,2
23	80,9	1,0	8,0	32,0	8,5	254	10,1
24	185,2	2,5	7,0	25,0	4,5	152	13,4
25	145,0	1,9	4,0	29,0	0,9	203	10,7
26	214,1	4,3	15,0	48,0	8,3	305	2,1
27	315,4	4,5	9,0	53,0	10,5	114	4,4
28	161,8	2,0	5,0	25,0	4,0	152	19,5
29	97,7	3,2	7,5	31,0	8,2	254	13,8
30	154,0	2,3	3,4	19,0	4,3	203	7,85

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Факультет геології, географії, рекреації і туризму
Кафедра фундаментальної та прикладної гідрогеології

Контрольні запитання для студентів
з курсу
«Спеціальна гідрогеологія»

Харків - 2022

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

Модуль 1. Вступ. Склад і будова підземної гідросфери.

1. Предмет гідрогеології.
2. Види води в гірських породах.
3. Характеристика води як хімічної речовини.
4. Види переміщення води в земній корі.
5. Жорсткість води.
6. Проникність гірських порід.
7. Щільність, в'язкість, електропровідність та радіоактивність підземних вод.
8. Зона насичення і зона підземних вод в надкритичному стані.
9. Газу у підземних водах.
10. Фізичні властивості води.
11. Поверхневий та підземний стік.
12. Гідроізоп'єзи (дати визначення).
13. Види хімічних аналізів води.
14. Основні аніони води.
15. Класифікація підземних вод за їх мінералізацією.

Модуль 2. Динаміка і режим підземних вод. Фізичні властивості і хімічний склад підземних вод.

1. Карст та умови його розвитку.
2. Умови виходу підземних вод на поверхню.
3. Походження тріщинних вод.
4. Поняття о водоносних та водотривких породах.
5. Режим та хімічний склад карстових вод.
6. Режим та хімічний склад підземних вод.
7. Умови виходу підземних вод на поверхню.
8. Класифікація карстових вод.
9. Артезіанські води (дати загальну характеристику).
10. Використання підземних вод.
11. Гідрогеологічні поверхні підземних вод.
12. Гідродинамічні зони в закарстованих масивах порід за Д.Р. Соколовим.
13. Класифікація підземних вод за температурою.
14. Умови залягання та розповсюдження тріщинних вод.
15. Ювенільна теорія походження підземних вод.

Модуль 1. Характеристика основних типів підземних вод. Мінеральні, промислові та термальні води.

1. Поняття «мінеральні води». Загально узагальнена бальнеологічна класифікація мінеральних вод.
2. Термальні води. Гейзери.
3. Розрахунок притоку підземних вод до водозабірної споруди.
4. Підмерзлотні води.
5. Основний закон фільтрації.
6. Переваги підземних промислових вод в порівнянні з родовищами твердих корисних копалин.
7. Основні типи підземних вод у зоні багаторічних мерзлих порід.
8. Класифікація мінеральних вод.
9. Визначення напрямку та швидкості руху підземних вод.
10. Надмерзлотні води. Загальна характеристика.
11. Інфільтраційна теорія походження підземних вод.
12. Які типи мінеральних вод найбільш поширені на території України
Чим визначаються їх лікувальні властивості.
13. Столові, лікувально-столові та лікувальні мінеральні води.
14. Що називають «каптаж» та «бювет». Привести приклади.
15. Поняття «термальні води». Загальна характеристика.

Модуль 2. Регіональні закономірності формування підземних вод. Методи польових гідрогеологічних досліджень. Використання та охорона підземних вод

1. Поняття «екологічна гідрогеологія». Основні предмети які вона вивчає.
2. Мікроелементози. Загальна характеристика
3. Забруднення питних підземних вод. Загальна характеристика.
4. Магматогенна (ювенільна) теорія походження підземних вод.
5. Основні нормативні документи України, що регламентують склад питних підземних вод.
6. Вплив забруднення підземних вод на довкілля.
7. Бактеріальне забруднення підземних вод.
8. Сучасні теорія походження підземних вод. Загальна характеристика.
9. Охорона підземних вод від забруднення та виснаження
10. Принципи та методи визначення гранично допустимих концентрацій - ГДК.
11. Техногенний вплив на підземні води (на прикладі Зміївської ТЕС).
12. Теплове забруднення підземних вод.
13. Метаморфогенна теорія походження підземних вод.
14. Вода має такий склад (формула Курлова):

$$O_2, N_2, H_2SiO_3 0.07M 0.9 \frac{HCO_3 70 SO_4 20 Cl 10}{Ca 65 Mg 30} T 10^{\circ}C$$

Дати повне найменування цієї води та вказати можливість її використання.

15. Вода має такий склад (формула Курлова):

$$\text{CH}_4\text{I}0.001\text{Br}0.200\text{M}245\frac{\text{Cl}97}{\text{Na}70\text{Ca}20\text{Mg}10}T60^\circ\text{C}$$

Дати повне найменування цієї води та проаналізувати фактори її формування.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

1. Всеволожский В.А. Гидрогеология. - М.: Недра, 1993.
2. Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии: учебник / В.А. Всеволожский. - М.: МГУ, 2007. - 448с.
3. Дворецкая Ю.Б., Цыкина Ж.Л. Гидрогеология и инженерная геология: Конспект лекций / Ю.Б. Дворецкая, Ж.Л. Цыкина – красноярск, 2008. – 147с.
4. Климентов П.П. Общая гидрогеология. - М.: Недра, 1980.
5. Климентов П.П., Богданов Г.Я. Общая гидрогеология. - М.: Недра, 1977.
6. Основы гидрогеологии Т.1. Общая гидрогеология. - Новосибирск: Наука, 1980.
7. Шварцев С.А. Общая гидрогеология / С.А. Шварцев. – М.: Недра, 1996. – 423с.
8. Шестопалов В.М. (ред.) Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Методы изучения водообмена / Шестопалов В.М. – Киев: «Наукова думка», 1988. - 272с.
9. Шестопалов В.М. (ред.) Водообмен в гидрогеологических структурах и Чернобыльская катастрофа / Шестопалов В.М. – Киев: Институт геологических наук, Научно-инженерный центр радиогидрогеоэкологических полигонных исследований, 2001. - ч.1,2. – 630с.

Додаткова:

1. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия/ Алексеенко В.А. – М.: Логос, 2000. – 627с.
2. Алекин О.А. Основы гидрохимии. - Л.: Гидрометиздат, 1970.
3. Белоусова А.П. Качество подземных вод: современные подходы к оценке / Белоусова А.П. - Москва: Наука, 2001. - 339с.
4. Гольдберг В.М. Взаимосвязь загрязненных подземных вод и природной среды / Гольдберг В.М. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 232с.
5. Гольдберг В.М. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения / В.М. Гольдберг - М.: Недра, 1986. - 166с.
6. Зекцер И.С. Подземные воды как компонент окружающей среды / И.С. Зекцер – М.: Научный мир, 2001. – 328 с.
7. Овчинников А.М., Климентов П.П. Гидрогеология месторождений полезных ископаемых. - М., 1969.
8. Плотников Н.И. Гидрогеологические аспекты охраны окружающей среды / Н.И. Плотников Н.И., С. А. Краевский. – М.: Недра, 1983. – 207с.

9. Посохов Е.В. Общая гидрогеохимия / Посохов Е.В. – Л.: Недра, 1970. – 208с.
10. Самарина В.С. Гидрогеохимия: учебное пособие / Самарина В.С. – Л.: Из-во Ленинградского ун-та, 1977. – 360с.
11. Экологическое законодательство Украины / [сост. М.В. Шульга]. – Харьков: Консул, 1996. – 98с.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Факультет геології, географії, рекреації і туризму
Кафедра фундаментальної та прикладної геології

Завдання для самостійної роботи студентів

з курсу

«Спеціальна гідрогеологія»

Харків - 2022

САМОСТІЙНА РОБОТА НАД КУРСОМ

Самостійна робота над курсом «Спеціальні розділи гідрогеології» є невід'ємною складовою частиною навчально-виховного процесу і має метою закріплення та поглиблене вивчення лекційного матеріалу, формування навичок та прийомів дослідження і аналізу підземних вод, отриманих при виконанні практичних занять.

Для успішного засвоєння навчального матеріалу необхідно обов'язково мати конспект лекцій та навчальний посібник з цієї дисципліни. Лекційні матеріали доповнюються літературними джерелами за списком рекомендованої літератури і додатковими матеріалами, які студенти знаходять самостійно з інших джерел (наприклад, Інтернету).

При засвоєнні навчального матеріалу перш за все необхідно оволодіти основним понятійно-термінологічним апаратом дисципліни. Для цього рекомендується уважно опрацювати глосарій у додатку і самостійно осмислити базові поняття дисципліни.

На всіх етапах самостійної роботи студенти мають можливість перевіряти свій рівень підготовки за допомогою контрольних запитань. При достатньому засвоєнні навчального матеріалу студент має дати самостійну відповідь на всі запропоновані запитання. Для з'ясування незрозумілих питань на кафедрі гідрогеології регулярно за розписом проводяться індивідуальні та групові консультації викладачами, які ведуть цей курс.

ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва теми
1	Сучасні уявлення про формування ювенільних, седиментогенних, літо генних, інфільтрогенних підземних вод.
2	Хімічний склад підземних вод, мінеральні, органічні речовини, гази.
3	Принцип гідрогеологічного районування території. Поняття про основні типи гідрогеологічних структур.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

1. Камзіст Ж.С., Шевченко О.Л. Гідрогеологія України: Навчальний посібник. – К.: Фірма «ІНКІОС», 2009.
2. Руденко Ф. А., Попов О. Є. Гідрогеологія. Київ: Вища школа., 1975. 232 с.
3. Терещенко В.О. Гідрогеологія України: Навчальний посібник. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2006.
4. Шестопапов В.М. (ред.) Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Методы изучения водообмена / Шестопапов В.М. – Киев: «Наукова думка», 1988. - 272с.
5. Шестопапов В.М. (ред.) Водообмен в гидрогеологических структурах и Чернобыльская катастрофа / Шестопапов В.М. – Киев: Институт геологических наук, Научно-инженерный центр радиогидрогеоэкологических полигонных исследований, 2001. - ч.1,2. – 630с.

Додаткова:

1. Бут Ю. С., Решетов И. К., Дробноход Н. И. Малые артезианские бассейны Северо-Западного Донбасса. Киев: Наук.думка, 1987. 200 с.

2. Классификация минеральных вод Украины: монография / В. М. Шестопалов и др. Киев: Макком, 2003. 121 с.
3. Прибилова В. М. Геохімічний склад порід зон інтенсивного та значного водообміну Харківської області. Вісник ХНУ ім. В.Н.Каразіна: Геологія-географія-екологія. 2010. № 909. С. 46–50.
4. Суярко В. Г. Геохимия подземных вод восточной части Днепровско-Донецкого авлакогена. Харьков: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2006. 225 с.
5. Формування мінеральних вод України: монографія / В. М. Шестопалов та ін. Київ: Наук. Думка, 2009. 311 с.
6. Экологическое законодательство Украины / [сост. М.В. Шульга]. – Харьков: Консул, 1996. – 98с.
7. Якість води. Словник термінів : ДСТУ ISO 6107-1:2004 — ДСТУ ISO 6107-9:2004. — [Чинний від 2005—04—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — 181 с. : табл. — (Національні стандарти України). — Текст: нім., англ. ,фр., рос., укр .
8. Guidelines for drinking-water quality. – 2nd ed. – V. 2. – WHO, Geneva, 1996. – P. 973.
9. Reichl F.X. Taschenatlas der Toxikologie: Substanzen, Wirkungen, Umwelt. Akt. Auflage. – Stuttgart, N.Y. Georg Thieme Verlag, 2002.