



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут водного господарства та
природооблаштування
Кафедра геології та гідрології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

Лагоднюк О.А.
“ _____ ” _____ 2020 р.

01-05-107

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

”ДИНАМІКА ПІДЗЕМНИХ ВОД”

”The dynamics of groundwater”

Спеціальність
Specialty

103 «Науки про Землю»
103 Science about the Earth

спеціалізація
specialization

Геологія
Geology

Рівне – 2020



Робоча програма навчальної дисципліни „Динаміка підземних вод” для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Геологія» спеціальності 103 «Науки про Землю». Рівне: НУВГП, 2020. - 18 с.

Розробник: Бровко Г.І., старший викладач кафедри геології та гідрології

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри геології та гідрології
Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2020 року

Завідувача кафедри
геології та гідрології _____ В.Г.Мельничук
(підпис)

Керівник групи забезпечення
спеціальності 103 «Науки про Землю» _____ В.Г.Мельничук

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ водного
господарства та природооблаштування

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2020 року

Голова науково-методичної ради
з якості ННІ водного господарства
та природооблаштування

_____ М.М.Хлапук
(підпис)

© Бровко Г.І., 2020
© НУВГП, 2020



ВСТУП

Програма **вибіркової** навчальної дисципліни "Динаміка підземних вод" (ДПВ) складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціалізації "Геологія".

Предметом вивчення є ресурси підземних вод з точки зору математичного опису їх руху в природних та змінених під впливом діяльності людини умовах, а також аналітичні методи геофільтраційних розрахунків, що застосовуються при вирішенні низки практичних господарських задач (водопостачання за рахунок підземних вод, гідротехнічне будівництво, меліорація земель, тощо).

Анотація

Динаміка підземних вод вивчає кількісні закономірності руху підземних вод, розробляє теоретичні основи та методи геогідродинамічних розрахунків, що відповідають умовам формування режиму та балансу підземних вод під впливом природних і штучних факторів.

Мета її викладання – постановка математичних задач та їх розв'язання для вирішення проблем водопостачання, гідротехнічного будівництва, ліквідації підтоплення на міських територіях та сільськогосподарських площах, а також для раціонального використання та охорони підземних вод.

Програма розрахована для студентів спеціальності "Науки про Землю", та гідроенергетика, гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології.

Динаміка підземних вод є теоретичною базою для вирішення практичних задач гідрології. Необхідність вивчення динаміки підземних вод виникає для вирішення задач гідромеліорації, будівництва, особливо нижче рівня ґрунтових вод, розробки родовищ корисних копалин з метою прогнозування водопріпливів та обґрунтування осушення шахт і кар'єрів, міграції підземних вод та перенесення вологи в зоні аерації, вивченні та експлуатації родовищ питних, промислових, мінеральних та термальних вод.



Навчальна дисципліна „Динаміка підземних вод” є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавра наук про Землю за спеціалізацією геологія. Вона є базовою для вивчення в подальшому таких дисциплін як „Спеціальні гідрогеологічні розрахунки” ”Оцінка запасів підземних вод”.

Ключові слова: геофільтраційна схема, гідродинамічний напір, водозабір, диференціальні рівняння, міграція, динаміка, рівняння, підземні води, потік, фільтрація.

Abstract

Groundwater dynamics studies quantitative patterns of groundwater movement, develops theoretical bases and methods of geohydro-dynamic calculations that meet the conditions of groundwater regime formation and balance under the influence of natural and artificial factors.

The purpose of its teaching is to formulate mathematical problems and solve them in order to solve problems of water supply, hydraulic engineering, elimination of flooding in urban areas and agricultural areas, as well as for rational use and protection of groundwater. The program is designed for students of the specialty "Earth Science", and hydropower, hydrotechnical construction, water engineering and water technologies. Groundwater dynamics is a theoretical basis for solving practical problems of hydrogeology. The need to study the dynamics of groundwater arises to solve the problems of hydromelioration, construction, especially below groundwater levels, the development of higher minerals in order to predict water inflows and justification of drainage of mines and quarries, migration of underground water and permeation study and exploitation of drinking, industrial, mineral and thermal waters. The course "Groundwater Dynamics" is a component of the cycle of professional training of specialists of the educational-qualification level of Bachelor of Earth Sciences in the specialization of geology. It is the basis for further study of such disciplines as "Special Hydrogeological Calculations" "Groundwater Stock Estimation".

Keywords: geofiltration scheme, hydrodynamic flow, water intake, differential equations, migration, dynamics, equations, groundwater, flow, filtration.



1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показника | Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни | |
|--|---|--------------------------------------|-----------------------|
| | | Денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів, відповідних – 5 | Галузь знань 10 «Природничі науки» Спеціальність 103 «Науки про Землю» Спеціалізація «Геологія» Перший рівень вищої освіти: бакалавр | Нормативна | |
| Модулів – 2 | | Рік підготовки: | |
| Змістових модулів – 4 | | 3-й | |
| Загальна кількість годин – 150 | | Семестр | |
| | | 6-й | |
| | | Лекції | |
| | | 30 год. | |
| | | Практичні | |
| | | 22 год. | |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5, СРС – 6,42 | | Самостійна робота | |
| | 98 год. | | |
| | ІНДЗ | | |
| | - | | |
| Вид контролю: залік | | | |

Примітка.

Співвідношення кількості аудиторних занять до індивідуальної і самостійної роботи становить: для денної форми навчання - 35% до 65%.



2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета - ознайомлення студентів з уявленнями про математичні моделі руху води по порах та тріщинах гірських порід, законами фільтрації, класифікацією та структурою потоків підземних вод, базовими рівняннями геофільтрації та методами їх розв'язання, основними аналітичними розрахунками природних та штучних потоків підземних вод, основами визначення гідрогеологічних параметрів за даними дослідно-фільтраційних досліджень, уявленнями про міграцію підземних вод та перенесення вологи в зоні аерації, що базуються на фундаментальних розробках циклу природничих наук: фізики, математики, хімії, гідрології, основ гідрогеології.

Завдання - розгляд математичного опису процесу руху природних та штучних потоків підземних вод та основних аналітичних залежностей, що застосовуються в геофільтраційних розрахунках.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студент повинен

знати:

- основні математичні моделі руху підземних вод та закони фільтрації;
- основні класифікаційні схеми та особливості структури потоків підземних вод;
- базові диференціальні рівняння фільтрації підземних вод та основні методи їх розв'язання;
- основні аналітичні залежності, що застосовуються при розрахунках потоків підземних вод;
- основи визначення гідрогеологічних параметрів за результатами дослідно-фільтраційних досліджень;
- основні поняття про міграцію підземних вод та перенесення вологи в зоні аерації.

вміти:

- класифікувати реальні потоки підземних вод;
- визначати характерні особливості структури реальних потоків підземних вод;



застосовувати наявні аналітичні залежності для розрахунків гідродинамічних напорів та витрат потоків підземних вод при вирішенні конкретних господарських задач (гідротехнічне будівництво, будівництво дренажних споруд, водопостачання за рахунок підземних вод, запобігання процесу підтоплення земель, тощо);

- розв'язувати усі види гідрогеологічних задач (прямих, інверсних, обернених, узагальнених, індуктивних) аналітичними та чисельними методами для фільтрації, масопереносу, вологопереносу і теплопереносу;

- виконати схематизацію гідрогеологічних умов відповідно до класичних розрахункових схем;

- обґрунтувати граничні умови фільтрації, масопереносу, вологопереносу I, II і III роду;

- виконати обробку результатів розрахунків і зробити висновки.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1

Теоретичні та методичні основи динаміки підземних вод

Тема 1. Основні етапи та напрями розвитку динаміки підземних вод. Основні поняття динаміки підземних вод. Загальна фізична характеристика воднасичених гірських порід. Підземна гідростатика. Струмениста модель руху рідини.

Тема 2. Закони фільтрації. Модель руху рідини у поровому просторі. Закон Дарсі. Закони змішаної та турбулентної фільтрації. Коефіцієнт фільтрації та коефіцієнт водопроникності. Межі застосування закону Дарсі.

Тема 3. Загальні уявлення про потоки підземних вод. Ємнісні властивості гірських порід. Основні типи потоків підземних вод. Гідродинамічні елементи потоку та структура потоків підземних вод. Гідро-



динамічна сітка фільтрації. Напружений стан гірських порід у фільтраційному потоці.

Тема 4. Рівняння жорсткого режиму усталеної фільтрації підземних вод. Поняття жорсткого режиму фільтрації. Основні рівняння жорсткого режиму фільтрації (рівняння Лапласа). Рівняння пружного режиму фільтрації.

Змістовий модуль 2

Диференціальні рівняння фільтрації та їх розв'язання

Тема 5. Основні диференціальні рівняння планової фільтрації. Планова фільтрація і передумова Дюпюї. Планова фільтрація в ізольованому напірному пласті. Планова напірна фільтрація при наявності перетікання. Планова фільтрація в безнапірному пласті.

Тема 6. Методи розв'язання диференціальних рівнянь фільтрації. Особливості постановки задач фільтрації. Крайові умови для фільтраційних потоків. Аналітичні методи розв'язання крайових задач фільтрації.

Тема 7. Аналітичні розрахунки усталених одномірних потоків підземних вод. Основні типи потоків природних потоків. Основні розрахункові схеми усталених одномірних потоків підземних вод. Розрахунки усталених одномірних потоків підземних вод. Врахування у розрахунках опору ложка водотоків та водойм.

Модуль 2

Змістовий модуль 3

Фільтрація в зоні впливу штучних споруд

Тема 8. Фільтрація в зоні впливу гідротехнічних споруд. Загальна характеристика фільтрації в зоні впливу гідротехнічних споруд. Визначення підпору підземних вод та постійних втрат в береги. Визначення постійних втрат під фундаментом та поза плечима греблі. Врахування опору ложка водотоків та водойм при неусталеної фільтрації.



Тема 9. Фільтрація в зоні впливу горизонтальних водозаборів.

Типи та умови дії горизонтальних водозаборів. Гідродинамічні розрахунки одиночних досконалих горизонтальних водозаборів. Гідродинамічні розрахунки одиночних недосконалих горизонтальних водозаборів. Урахування довжини дрени. Гідродинамічні розрахунки систематичного горизонтального дренажу.

Тема 10. Усталена фільтрація в зоні впливу одиночних вертикальних водозаборів. Типи та умови дії вертикальних водозаборів. Гідродинамічні розрахунки одиночних досконалих вертикальних водозаборів при усталеному режимі фільтрації. Врахування недосконалості вертикальних водозаборів. Визначення радіусу впливу та радіусу живлення. Визначення радіусу впливу та радіусу живлення.

Тема 11. Неусталена фільтрація в зоні впливу одиночних вертикальних водозаборів. Гідродинамічні розрахунки одиночних досконалих вертикальних водозаборів при неусталеному режимі фільтрації. Принципи врахування прямолінійних у плані меж водоносних пластів. Врахування недосконалості свердловин. Визначення радіусу впливу одиночних свердловин.

Тема 12. Гідродинамічні розрахунки взаємодіючих свердловин. Поняття про взаємодіючі свердловини. Гідродинамічні розрахунки взаємодіючих свердловин у необмеженому водоносному пласті при постійному дебіті свердловин. Гідродинамічні розрахунки взаємодіючих свердловин у необмеженому водоносному пласті при змінному дебіті свердловин. Гідродинамічні розрахунки взаємодіючих свердловин при постійному зниженні напору в свердловинах.

Змістовий модуль 4

Визначення гідрогеологічних параметрів за даними режимних спостережень та дослідно-фільтраційних досліджень

Тема 13. Визначення гідрогеологічних параметрів за даними режимних спостережень. Прямі та обернені задачі фільтрації. Визначення інтенсивності інфільтраційного живлення підземних вод по площі. Визначення коефіцієнту рівнепровідності. Визначення коефіцієнту



гравітаційної ємності гірських порід. Визначення фільтраційного опору ложа водоїм та водотоків.

Тема 14. Визначення гідрогеологічних параметрів за даними дослідно-фільтраційних робіт. Види дослідно-фільтраційних робіт. Методи визначення гідрогеологічних параметрів за даними відкачувань. Визначення гідрогеологічних параметрів за допомогою методів простеження.

Тема 15. Особливості міграції підземних вод. Основи переносу вологи в зоні аерації. Поняття про міграцію підземних вод. Конвекційний перенос. Дифузійний перенос. Гідродисперсія. Основи переносу вологи в зоні аерації.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | |
|--|-----------------|--------------|----------|-----|------|-----------|
| | денна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | |
| л | | п | лаб | інд | с.р. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Модуль 1 | | | | | | |
| Змістовий модуль 1. Теоретичні та методичні основи динаміки підземних вод | | | | | | |
| Тема 1. Основні етапи та напрями розвитку динаміки підземних вод | 10 | 2 | 2 | | | 6 |
| Тема 2. Закони фільтрації. Межі застосування закону Дарсі. | 11 | 2 | 2 | | | 7 |
| Тема 3. Загальні уявлення про потоки підземних вод. | 10 | 2 | 2 | | | 6 |
| Тема 4. Рівняння жорсткого режиму усталеної фільтрації підземних вод. | 11 | 2 | 2 | | | 7 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 42 | 8 | 8 | | | 26 |
| Змістовий модуль 2. Диференціальні рівняння фільтрації та їх розв'язання | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|-----------|-----------|----------|--|--|-----------|
| Тема 5. Основні диференціальні рівняння планової фільтрації. | 11 | 2 | 2 | | | 7 |
| Тема 6. Методи розв'язання диференціальних рівнянь фільтрації | 11 | 2 | 2 | | | 7 |
| Тема 7. Аналітичні розрахунки усталених одновірних потоків підземних вод. | 9 | 2 | | | | 7 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 31 | 6 | 4 | | | 21 |
| Модуль 2 | | | | | | |
| Змістовий модуль 3 | | | | | | |
| Фільтрація в зоні впливу штучних споруд | | | | | | |
| Тема 8. Фільтрація в зоні впливу гідротехнічних споруд. | 12 | 2 | 2 | | | 8 |
| Тема 9. Фільтрація в зоні впливу горизонтальних водозаборів. | 10 | 2 | 2 | | | 6 |
| Тема 10. Усталена фільтрація в зоні впливу одиночних вертикальних водозаборів. | 10 | 2 | 2 | | | 6 |
| Тема 11. Неусталена фільтрація в зоні впливу одиночних та взаємодіючих вертикальних водозаборів. | 8 | 2 | | | | 6 |
| Тема 12. Гідродинамічні розрахунки взаємодіючих свердловин. | 8 | 2 | | | | 6 |
| Разом за змістовим модулем 3 | 48 | 10 | 6 | | | 32 |
| Змістовий модуль 4 | | | | | | |
| Визначення гідрогеологічних параметрів за даними дослідно-фільтраційних досліджень. Поняття про міграцію підземних вод та вологоперенос в зоні аерації | | | | | | |
| Тема 13. Визначення гідрогеологічних параметрів за даними режимних спостережень. | 10 | 2 | 2 | | | 6 |

| | | | | | | |
|--|------------|-----------|-----------|---|---|-----------|
| Тема 14. Визначення гідрогеологічних параметрів за даними дослідно-фільтраційних робіт. | 11 | 2 | 2 | | | 7 |
| Тема 15. Особливості міграції підземних вод. Основи переносу вологи в зоні аерації. | 8 | 2 | | | | 6 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 29 | 6 | 4 | | | 19 |
| Модуль 4 | | | | | | |
| ІНДЗ | - | - | - | - | - | - |
| Усього годин | 150 | 30 | 22 | | | 98 |

5. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|-------|---|----------------------|-----------------------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| 1 | Основні поняття динаміки підземних вод | 2 | |
| 2 | Струмениста модель руху рідини. Визначення величини градієнта потенціалу фільтрації | 2 | |
| 3 | Оцінка режиму руху рідини до водозабірної свердловини. основні поняття гідродинаміки | 2 | |
| 4 | Основні закони фільтрації | 2 | |
| 5 | Ємністі властивості гірських порід. Визначення коефіцієнта гравітаційної водовіддачі | 2 | |
| 6 | Потоки підземних вод, їх класифікація за роздатковим матеріалом | 2 | |
| 7 | Вихідні диференціальні рівняння фільтрації. Основні диференціальні рівняння планової фільтрації | 2 | |
| 8 | Визначення коефіцієнта фільтрації та п'єзопровідності (рівнепровідності) при | 2 | |

| | | | |
|----|---|-----------|--|
| | неусталеному русі | | |
| 9 | Визначення дебіту одиночної напірної свердловини при усталеному русі | 2 | |
| 10 | Визначення коефіцієнта фільтрації напірного пласта за даними режимних спостережень | 2 | |
| 11 | Визначення дебіту, коефіцієнта фільтрації досконалої свердловини безнапірного водоносного горизонту при усталеному русі | 2 | |
| | Разом год. | 22 | |

6. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

Підготовка до аудиторних занять – 15 год.

Підготовка до контрольних заходів – 30 год.

Опрацювання окремих тем програми або їх частин, які не викладаються на лекціях – 98 год.

6.1. Завдання для самостійної роботи

| № зп | Назва теми | Кількість годин | |
|------|---|-----------------|--------------|
| | | денна форма | заочна форма |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Моделі руху рідини у поровому просторі. Види руху підземних вод. Режими руху рідини у поровому просторі. | 6 | |
| 2 | Закони фільтрації підземних вод. Критерії турбулізації потоку підземних вод. Фільтрація при малих швидкостях та початковий градієнт фільтрації. | 7 | |

| | | | |
|----|---|---|--|
| 3 | Структура геофільтраційних потоків. Гідродинамічна сітка фільтрації. Гідродинамічні елементи фільтраційного потоку. | 6 | |
| 4 | Жорсткий та пружний режими фільтрації. Рівняння неусталеного режиму фільтрації підземних вод в безнапірних та напірних однорідних пластах, методи їх розв'язання. | 7 | |
| 5 | Рівняння усталеного і неусталеного руху фільтрації підземних вод для шаруватих пластів. Рівняння Буссінеска та методи його рішення. | 7 | |
| 6 | Крайові умови для рішення задач геофільтрації. Характеристика методу фільтраційних опорів та його застосування для розв'язку рівнянь геофільтрації. | 7 | |
| 7 | Характеристика методу фільтраційного опору та його застосування для розв'язку рівнянь геофільтрації. Геофільтраційні параметри. | 7 | |
| 8 | Гідрогеологічні розрахунки природних одномірних відкритих потоків при наявності живлення по площі та при відсутності живлення по площі. | 8 | |
| 9 | Визначення опору ложа водоймищ та річок. | 6 | |
| 10 | Оцінка постійних втрат на фільтрацію із водосховищ у простих та складних мовах | 6 | |
| 11 | Розрахунки формування підпору ґрунтових вод в районі водосховищ в однорідних водоносних горизонтах при змінному рівні води у водосховищі | 6 | |

| | | | |
|--------------------|--|-----------|--|
| 12 | Визначення санітарних норм водозаборів. Розробка заходів щодо охорони підземних вод від вичерпування та забруднення, а також раціонального використання. | 6 | |
| 13 | Розрахунок опору ложа водою при неусталеному режимі фільтрації | 6 | |
| 14 | Методи визначення величини живлення ґрунтових вод по площі та даними режимних спостережень. | 7 | |
| 15 | Визначення геофільтраційних параметрів при дослідних відкачках. Методи оцінки фільтраційних параметрів за даними дослідних відкачок у тріщинуватих та закарстованих породах. | 6 | |
| Разом годин | | 98 | |

По кожній темі самостійної роботи студент складає звіт у вигляді рукопису форматом А4. Поля стандартні. Усі звіти можуть бути зброшурованими в один.

7. Методи навчання

В процесі проведення лекційних, занять буде використовуватись гідрогеологічна документація: гідрогеологічні карти і розрізи родовищ підземних вод, дані дослідно-фільтраційних досліджень, дані режимних спостережень. Під час проведення лекційних занять буде вестись діалог з обговорення окремих питань матеріалу, що подається на лекції. Лекції будуть проводитися у вигляді презентацій з використанням мультимедійних засобів.

8. Методи контролю

Поточний контроль знань буде проводитись тестуванням (модульний контроль) центром незалежного оцінювання НУВГП і оцінюванням



виконаних практичних та самостійних робіт. Підсумковим контролем буде буде

Підсумкова кількість балів з навчальної дисципліни виставляється студентам за сумарною кількістю набраних балів, отриманих у результаті поточного контролю та поточного тестування. Для діагностики знань використовується ECTS система зі 100-бальною шкалою оцінювання.

9. Розподіл балів, що присвоюються студентам

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | | | | | | | | | | Сума |
|---|----|----|----|---------------------|----|----|-----|---------------------|----|-----|-----|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Змістовний модуль 1 | | | | Змістовний модуль 2 | | | | Змістовний модуль 3 | | | | Змістовний модуль 4 | | | | | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | МК1 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | МК1 | 100 | |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 20 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 | 2 | 20 | | |

T1, T2 ... T15 теми змістових модулів, МК1, МК2 – модульний контроль

Шкала оцінювання

| Сума балів за всі форми навчальної діяльності | Для іспиту, курсового проекту (роботи) | Для заліку |
|---|--|---|
| 90-100 | відмінно | зараховано |
| 82-89 | добре | |
| 74-81 | | |
| 64-73 | задовільно | |
| 60-63 | | |
| 35-59 | незадовільно з можливістю повторного складання | Не зараховано з можливістю повторного складання |
| 0-34 | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |



10. Методичне забезпечення

1. Одиночні досконалі свердловини при стаціонарному режимі в умовах кругового контуру живлення. Гідрогеологічні розрахунки. Методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «Динаміка підземних вод» для студентів напряму підготовки 6.040103 / О.О. Федоренко, Є.А. Шерстюк. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 24 с. Режим доступу: <https://www.ir.nmu.ua>
2. Гідрогеологічні розрахунки досконалих свердловин. Методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «Динаміка підземних вод» для студентів напряму підготовки 6.040103 / О.О. Федоренко, Є.А. Шерстюк. – Д.: Національний гірничий університет, 2014. – 28 с. Режим доступу: <https://www.ir.nmu.ua>

11. Рекомендована література

Базова

1. Жернов І.С. Динаміка підземних вод. – К.: Вища школа, 1982. (рос.).
2. Мироненко В.А. Динаміка підземних вод. Підручник для вузів. – М.: видавництво «Горная книга» МДГУ, 2009. – 519 с. (рос.).
3. Кошляков О.С., Мокієнко В.І. Практикум з динаміки підземних вод. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2005. Режим доступу: <https://www.geol.univ.kiev.ua>
4. Шестаков В.М. Динамика подземных вод. – М.: Изд-во МГУ, 1973.

Допоміжна

1. Веригин Н.Н., Васильев С.В., Саркисян В.С. и др. Гидродинамические и физико-химические свойства горных пород. – М.: Недра, 1977.
2. Керкис Е.Е. Методы изучения фильтрационных свойств горных пород. – Л.: Недра, 1975.
3. Кошляков О.С., Мокієнко В.І. Динаміка підземних вод. Головні поняття та визначення. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2004.
4. Лялько В.И., Митник М.М. Исследование процессов переноса тепла и вещества в земной коре. – К.: Наукова думка, 1978.



5. Методы фильтрационных расчетов гидромелиоративных систем / под ред. Н. Н. Веригина. - М.: Колос, 1970.
6. Мироненко В.А. Динамика подземных вод. – М.: Недра, 1983.
7. Олейник А.Я. Фильтрационные расчеты вертикального дренажа. – К.: Наукова думка, 1978.
8. Полубаринова-Кочина П.Я. Теория движения грунтовых вод. – М.: Наука, 1977.

12. Інформаційні ресурси

1. Мироненко В.А. Динаміка підземних вод. <https://www.geokniga.org>
Геологічний портал Geokniga.
2. Васильев С.В., Веригин Н.Н. и др. Методы фильтрационных расчетов гидромелиоративных систем. <https://www.twirpx.com>
3. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
4. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.libr.rv.ua/>
5. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>
6. Цифровий репозиторій Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/568>
7. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php