

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА  
Кафедра Морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

Майя НІКОЛАЄВА

4” Вересня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ДИНАМІКА ПІДЗЕМНИХ ВОД**

Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)

Галузь знань: 10 Природничі науки

Спеціальність: 103 Науки про Землю

Освітньо-професійна програма: Морська геологія, гідрогеологія та інженерна геологія

Робоча програма навчальної дисципліни «Динаміка підземних вод». – Одеса: ОНУ, 2023. – 15 с.

Розробники:

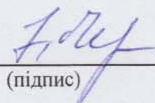
Черкез Є.А., д.г-м.н., професор кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології;

Опріц Г.А., старший викладач кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології

Протокол № 1 від “30” серпня 2023 р.

Завідувач кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології



(підпис)

(Євген ЧЕРКЕЗ)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено із гарантом ОПП Морська геологія, гідрогеологія та інженерна геологія



(підпис)


(Наталя ФЕДОРОНЧУК)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) геолого-географічного факультету

Протокол № 1 від “30” 08 2023 р.

Голова НМК



(підпис)

(Віталій СИЧ)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології

Протокол № \_\_\_ від “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_

(підпис)

(\_\_\_\_\_)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології

Протокол № \_\_\_ від “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Загальна кількість: кредитів – 6,5 годин – 195 змістових модулів – 4	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва)  Спеціальність <u>103 Науки про Землю</u> (код і назва)  Освітня програма <u>Морська геологія, гідрогеологія та інженерна геологія</u>  Рівень вищої освіти: <u>Перший (бакалаврський)</u>	<i>Вибіркова</i>	
		<b><i>Рік підготовки:</i></b>	
		3-4-й	-
		<b><i>Семестр</i></b>	
		6-7-й	-
		<b><i>Лекції</i></b>	
		46 год.	-
		<b><i>Практичні, семінарські</i></b>	
		46 год.	– год.
		<b><i>Лабораторні</i></b>	
		- год.	-
		<b><i>Самостійна робота</i></b>	
		103 год.	-.
		Форма підсумкового контролю: <i>іспит, залік</i>	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** дисципліни "Динаміка підземних вод" полягає у викладі теоретичних основ фільтрації, методів та засобів гідрогеологічних розрахунків і моделювання, інтерпретації результатів польових фільтраційних робіт.

**Завдання:** освоєння найбільш істотних представлень динаміки підземних вод і оволодіння кількісними методами гідрогеологічних досліджень. З цієї точки зору особлива увага приділяється питанням схематизації природних умов і методам моделювання гідрогеологічних процесів.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей:

а) загальних (ЗК):

**ЗК03.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

**ЗК04.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

**ЗК08.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

б) спеціальних (фахових) (ФК):

**ФК10.** Здатність ідентифікувати та класифікувати відомі і реєструвати нові об'єкти у геосферах, їх властивості та притаманні їм процеси.

**ФК11.** Здатність виявляти закономірності розташування і розподілу властивостей геологічних об'єктів морів і суходолу, прогрозувати наявність корисних копалин із застосуванням геолого-мінералогічних, геофізичних та геохімічних методів

**ФК12.** Здатність аналізувати інженерно-геологічні умови території та оцінювати ризики при проектуванні та будівництві споруд, оцінювати рівень екологічної небезпеки в умовах техногенного навантаження на геологічне середовище.

**ФК13.** Здатність аналізувати гідрогеологічні умови як складової формування екологічного та інженерно-геологічного стану території, а також для обґрунтування розрахункових схем оцінки запасів і ресурсів підземних вод.

**Програмні результати навчання (ПРН):**

**ПР08.** Обґрунтовувати вибір та використовувати польові та лабораторні методи для аналізу природних та антропогенних систем і об'єктів;

**ПР15.** Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

**ПР17.** Вміти проектувати і виконувати гідрогеологічні та інженерно-геологічні дослідження і картування територій, проводити інженерно-геологічні розрахунки для будівництва споруд, прогнозувати негативні інженерно-геологічні процеси та моделювати їх розвиток.

**ПР18.** Вміти оцінювати гідрогеологічні умови території, вплив підземних вод як фактора, що обумовлює інженерно-геологічні властивості ґрунтів та еколого-геологічний стан території, вміти розвідувати і оцінювати запаси і ресурси підземних вод.

**Очікувані результати навчання.** У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- основні види і закони руху підземних вод;
- методику розрахунків і моделювання стаціонарної фільтрації;
- методику розрахунків і моделювання нестаціонарної фільтрації;
- основи теорії вертикальних свердловин і методи обробки результатів дослідницько-фільтраційних робіт;

***вміти:***

- обґрунтувати схему фільтрації і методи розрахунків і моделювання, проаналізувати результати;
- виконувати розрахунки стаціонарної і нестаціонарної фільтрації аналітичними методами;
- виконати моделювання планової і профільної фільтрації;
- проводити інтерпретацію досвідчено-фільтраційних робіт і по їх результатах визначати геофільтраційні параметри.

### **3.Зміст навчальної дисципліни**

#### ***Змістовий модуль 1. Основні види і закони руху підземних вод.***

**Тема 1. Базові поняття динаміки підземних вод.** Вступ. Основні завдання і етапи розвитку динаміки підземних вод, її комплексний характер. Об'єкт і методи вивчення. Сучасні особливості. Гідрогеодинаміка.

**Тема 2. Основи гідравліки.** Класифікація видів води в гірських породах. Ламінарна, турбулентна і в'язко-пластична течія. Основні гідродинамічні елементи потоку фільтрації.

**Тема 3. Основний закон фільтрації і проникливість гірських порід.** Плоский і радіальний потоки. Швидкість руху і швидкість фільтрації. Лінійний закон фільтрації (закон Дарсі), відхилення від лінійного закону. Геофільтраційні параметри (коефіцієнт фільтрації, проникності, водопровідності, гравітаційної ємності).

#### ***Змістовий модуль 2. Стаціонарна фільтрація.***

**Тема 4. Режими руху підземних вод. Геофільтраційна схематизація.** Гідрогеомеханічні особливості фільтрації (пружний і жорсткий режими). Просторова структура потоку фільтрації. Схематизація потоків підземних вод.

**Тема 5. Гідродинамічна сітка і її властивості.** Умови конформності і ортогональності. Облік неоднорідності будови планового потоку. Передумова перетікання.

**Тема 6. Граничні умови в потоках підземних вод.** Зовнішні і внутрішні межі. Умови виходу потоку ґрунтових вод на укіс.

**Тема 7. Загальні диференціальні рівняння потоку фільтрації.** Рівняння руху, стану, нерозривності. Рівняння жорсткого режиму фільтрації.

**Тема 8. Пружний режим фільтрації.** Пружна місткість. Рівняння пружного режиму фільтрації. Коефіцієнти пружної місткості і п'єзопровідності.

**Тема 9. Схеми будови потоку за вертикаллю** (постійній провідності, з вільною поверхнею, горизонтальношарового). Правила заміни параметрів.

**Тема 10. Прямі і зворотні завдання планової стаціонарної фільтрації.** Прямі одновимірні завдання стаціонарної планової фільтрації для трьох схем будови потоку. Облік інфільтрації. Зворотні завдання.

**Тема 11. Моделювання фільтрації.** Суцільні гідравлічні моделі. Метод ЕГДА. Сіткові інтегратори.

*Змістовий модуль 3. Нестаціонарна фільтрація.*

**Тема 12. Диференціальні рівняння планової нестаціонарної фільтрації.** Рівняння планового безнапірного потоку. Лінеаризація рівнянь.

**Тема 13. Диференціальне рівняння планового напірного потоку.** Коефіцієнт пружної місткості пласта.

**Тема 14. Гідрогеомеханічні явища.** Осідання поверхні землі при пружному режимі. Прояв пружного зв'язку режиму підземних вод із змінами зовнішнього тиску на пласт.

**Тема 15. Краєві умови планових потоків.** Граничні умови I, II, III роду планових потоків, їх обґрунтування.

**Тема 16. Аналітичні методи рішення задач нестаціонарної планової фільтрації** (необмежений, напівобмежений і обмежений потоки).

**Тема 17. Рішення зворотних задач.** Визначення гідрогеологічних параметрів за даними режимних спостережень (опір ложа водоймища, коефіцієнт рівнепровідності).

**Тема 18. Кінцево-різницеві рівняння планової нестаціонарної фільтрації.**

**Тема 19. Теорія і устрій гідроінтеграторів і електроінтеграторів** (на основі RC-сітки і RR-сітки).

*Змістовий модуль 4. Теорія вертикальних свердловин*

**Тема 20. Основне радіальне завдання Дюпюї.** Одиночні свердловини в ізольованому пласті при стаціонарному режимі. Основне радіальне завдання.

**Тема 21. Облік опору присвердловинної зони.** Зміна проникності присвердловинної зони і облік нелінійного режиму течії.

**Тема 22. Досконалі свердловини в необмеженому напірному пласті при нестаціонарному режимі.** Диференціальне рівняння планово-радіального потоку в ізольованому напірному пласті

**Тема 23. Рішення основної задачі нестаціонарної планово-радіальної фільтрації.** Рівняння Тейсу. Закономірності формування лійки депресії і її параметри.

**Тема 24. Відкачування з досконалих свердловин в шаруватих пластах.** Вплив перетікання на роботу свердловин у шаруватих пластах. Неврегульовані системи взаємодіючих свердловин і облік змінного дебіту свердловин.

**Тема 25. Методи обробки даних дослідно-фільтраційних робіт.** Первинне відкачування з досконалих свердловин в ізольованому напірному пласті. Спосіб еталонної кривої.

**Тема 26. Методи обробки даних дослідно-фільтраційних робіт при квазістаціонарному режимі.** Графоаналітичні методи Ч.Джейкоба. Модифікація часового простежування рівня при відкачуванні.

**Тема 27. Графоаналітичні методи Ч. Джейкоба.** Модифікації площинного і комбінованого простежування рівня водоносного шару при відкачуванні.

**Тема 28. Облік прямолінійних меж пласта в плані.** Напівобмежений пласт. Кутовий і смуговий пласти.

**Тема 29. Відкачування з недосконалих свердловин.** Виведення розрахункових залежностей для свердловини в необмеженому, напівобмеженому і обмеженому за потужністю пластах. Точковий і лінійний стоки в однорідному стаціонарному потоці. Облік анізотропії пласта.

**Тема 30. Обробка ДФР при відкачуванні в ізолюваному напірному пласті при змінному дебіті.** Режим відновлення рівня.

**Тема 31. Експрес-наливання в недосконалу свердловину.** Визначення параметрів слабопроникних порід.

**Тема 32. Гідродинамічні основи розрахунків водозабірних і дренажних систем.** Основи розрахунків систем взаємодіючих свердловин.

**Тема 33. Геофільтраційні розрахунки дренажу підземних вод.**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	У тому числі				
лекц		пр/с	лаб	інд	с.р.	
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Основні види і закони руху підземних вод.</b>						
Тема 1. Базові поняття динаміки підземних вод.	4	1				3
Тема 2. Основи гідравліки.	7	1	2			4
Тема 3. Основний закон фільтрації і проникливість гірських порід.	10	2	4			4
Разом за змістовим модулем	21	4	6			11
<b>Змістовий модуль 2. Стаціонарна фільтрація.</b>						
Тема 4. Режим руху підземних вод. Геофільтраційна схематизація.	5	1				4
Тема 5. Гідродинамічна сітка і її властивості.	9	1	4			4
Тема 6. Граничні умови в потоках підземних вод.	5	1				4
Тема 7. Загальні диференціальні рівняння потоку фільтрації.	5	1				4
Тема 8. Пружний режим фільтрації.	5	1				4
Тема 9. Схеми будови потоку за вертикаллю	5	1				4
Тема 10. Прямі і зворотні завдання планової стаціонарної фільтрації.	5	1				4
Тема 11. Моделювання фільтрації.	11	1	6			4
Разом за змістовим модулем	50	8	10			32
<b>Змістовий модуль 3. Нестаціонарна фільтрація.</b>						
Тема 12. Диференціальні рівняння планової нестаціонарної фільтрації.	5	1				4

Тема 13. Диференціальне рівняння планового напірного потоку.	5	1			4
Тема 14. Гідрогеомеханічні явища.	5	1			4
Тема 15. Краєві умови планових потоків.	5	1			4
Тема 16. Аналітичні методи рішення задач нестационарної планової фільтрації	9	1	4		4
Тема 17. Рішення зворотних задач.	5	1			4
Тема 18. Кінцево-різницеві рівняння планової нестационарної фільтрації.	5	1			4
Тема 19. Теорія і устрій гідроінтеграторів і електроінтеграторів	5	1			4
Разом за змістовим модулем	44	8	4		32
<b><i>Змістовний модуль 4. Теорія вертикальних свердловин</i></b>					
Тема 20. Основне радіальне завдання Дюпюї.	3	1			2
Тема 21. Облік опору присвердловинної зони.	7	1	4		2
Тема 22. Досконалі свердловини в необмеженому напірному пласті при нестационарному режимі.	4	2			2
Тема 23. Рішення основної задачі нестационарної планово-радіальної фільтрації.	4	2			2
Тема 24. Відкачування з досконалих свердловин в шаруватих пластах.	4	2			2
Тема 25. Методи обробки даних дослідно-фільтраційних робіт.	8	2	4		2
Тема 26. Методи обробки даних дослідно-фільтраційних робіт при квазістационарному режимі.	10	2	6		2
Тема 27. Графоаналітичні методи Ч. Джейкоба.	10	2	6		2
Тема 28. Облік прямолінійних меж пласта в плані.	4	2			2
Тема 29. Відкачування з недосконалих свердловин.	6	2	2		2
Тема 30. Обробка ДФР при відкачуванні в ізольованому напірному пласті при змінному дебіті.	4	2			2
Тема 31. Експрес-наливання в недосконалу свердловину.	6	2	2		2
Тема 32. Гідродинамічні основи розрахунків водозабірних і дренажних систем.	4	2			2
Тема 33. Геофільтраційні розрахунки дренажу підземних вод	6	2	2		2
Разом за змістовим модулем	80	26	26		28
<b><i>Усього годин</i></b>	<b><i>195</i></b>	<b><i>46</i></b>	<b><i>46</i></b>		<b><i>103</i></b>

**5. Теми семінарських занять**  
Семінарські заняття не передбачені



### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Зміст роботи	Кількість годин
1	Закон Дарсі і межі його застосовності.	2
2	Визначення коефіцієнта фільтрації методом Каменського.	2
3	Оцінка впливу в'язкості рідини на коефіцієнт фільтрації	4
4	Визначення елементів потоку фільтрації в ґрунтовому лотку. Моделювання фільтрації і побудова гідродинамічної сітки.	4
5	Моделювання фільтрації методом ЕГДА.	4
6	Визначення витрат, побудова кривої депресії з обліком інфільтрації і неоднорідності будови пласта	2
7	Розрахунок підпору ґрунтових вод в районі водосховища аналітичними методами	4
8	Інтерпретація досвідченої відкачки із досконалої (недосконалої) свердловини при стаціонарному режимі.	2
9	Інтерпретація даних відкачки із досконалої (недосконалої) свердловини при нестационарному режимі. Метод еталонної кривої.	4
10	Інтерпретація даних відкачки із досконалої свердловини при квазістаціонарному режимі. Методи часового, площинного і комбінованого простежування.	12
11	Відкачування з досконалої свердловини за наявності перетікання; в двошаровому пласті. Визначення проникності за даними відкачування з недосконалої свердловини. Обробка даних експрес-наливання і експрес-відкачування зі свердловини.	4
12	Розрахунки дренажу підземних вод.	2
Загалом		46

### 7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Тема самостійних занять	Кількість годин
1	Базові поняття динаміки підземних вод.	3
2	Основи гідравліки.	4
3	Основний закон фільтрації і проникливість гірських порід.	4
4	Режими руху підземних вод. Геофільтраційна схематизація.	4
5	Гідродинамічна сітка і її властивості.	4

6	Граничні умови в потоках підземних вод.	4
7	Загальні диференціальні рівняння потоку фільтрації.	4
8	Пружний режим фільтрації.	4
9	Схеми будови потоку за вертикаллю.	4
10	Прямі і зворотні завдання планової стаціонарної фільтрації.	4
11	Моделювання фільтрації.	4
12	Диференціальні рівняння планової нестаціонарної фільтрації.	4
13	Диференціальне рівняння планового напірного потоку.	4
14	Гідрогеомеханічні явища.	4
15	Краєві умови планових потоків.	4
16	Аналітичні методи рішення задач нестаціонарної планової фільтрації	2
17	Рішення зворотних задач.	2
18	Кінцево-різницеві рівняння планової нестаціонарної фільтрації.	2
19	Теорія і устрій гідроінтеграторів і електроінтеграторів	2
20	Основне радіальне завдання Дюпюї.	2
21	Облік опору присвердловинної зони.	2
22	Досконалі свердловини в необмеженому напірному пласті при нестаціонарному режимі.	2
23	Рішення основної задачі нестаціонарної планово-радіальної фільтрації.	4
24	Відкачування з досконалих свердловин в шаруватих пластах.	2
25	Методи обробки даних дослідно-фільтраційних робіт.	6
26	Облік прямолінійних меж пласта в плані.	4
27	Відкачування з недосконалих свердловин.	2
28	Обробка ДФР при відкачуванні в ізольованому напірному пласті при змінному дебіті.	2
29	Експрес-наливання в недосконалу свердловину.	2
30	Гідродинамічні основи розрахунків водозабірних і дренажних систем.	4
31	Геофільтраційні розрахунки дренажу підземних вод.	4
Загалом		103

### 9. Методи навчання

Лекції із застосуванням методів пояснювально-ілюстративного, дослідницького, проблемного викладання; практичні заняття; опрацювання нового матеріалу.

### 10. Форми контролю і методи оцінювання

Поточне контрольне опитування, складання тестів за відповідними темами, перевірка завдань, що виносяться на самостійне опрацювання та захист практичних робіт. В обов'язковому порядку здійснюється облік відвідування студентами усіх видів занять.

Підсумковий контроль: *іспит, залік.*

Критерії та шкала оцінювання: національна та ECTS

За системою ОНУ імені І.І.Мечникова	Оцінка ECTS	За національною шкалою	Визначення
90–100	<b>A</b>	зараховано	Здобувач вищої освіти повно та ґрунтовно засвоїв всі теми робочої програми з навчальної дисципліни, вмів вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розумів її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі завдання з кожної теми поточного контролю.
85–89	<b>B</b>		Здобувач вищої освіти недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі теми робочої програми навчальної дисципліни. Вмів самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав завдання з кожної теми поточного контролю в цілому.
75–84	<b>C</b>		Здобувач вищої освіти недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вмів самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі завдання з кожної теми поточного виконав не в повному обсязі.
70–74	<b>D</b>		Здобувач вищої освіти засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вмів вільно і самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни, не виконав окремі завдання поточного контролю.
60–69	<b>E</b>		Здобувач вищої освіти засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вмів достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав лише окремі завдання з кожної теми поточного контролю в цілому.
35–59	<b>FX</b>	не зараховано з можливістю повторного складання	Здобувач вищої освіти не засвоїв більшості тем робочої програми, не вмів викласти зміст більшості основних питань з навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань з кожної теми поточного контролю в цілому.
0–34	<b>F</b>	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач вищої освіти не засвоїв програму навчальної дисципліни, не вмів викласти зміст жодної теми навчальної дисципліни, не виконав завдань поточного контролю.

### 11. Питання для підсумкового контролю

1. Що вивчає Динаміка підземних вод?
2. Які види води є предметом вивчення динаміки підземних вод?
3. Які сили обумовлюють явище фільтрації води скрізь гірські породи?
4. Назвіть особливості ламінарного руху підземних вод
5. Що таке коефіцієнт фільтрації?
6. Як розраховується коефіцієнт фільтрації у геологічно неоднорідній товщі?
7. Що називається напірним градієнтом?
8. Наведіть математичне відображення закону Дарсі.
9. Що описує рівняння Шезі–Краснопольського?
10. Що таке гідроізогіпса та для чого вона використовується?
11. Якими методами визначають швидкість руху підземних вод?
12. Що таке фільтраційне середовище, фільтраційний потік, фільтрація?
13. Чи мають гідрогеологічні процеси математичний опис?
14. Назвіть основні елементи фільтраційного потоку.
15. Чим відрізняється потужність напірного і безнапірного потоків?
16. Що таке гідродинамічна сітка і як її побудувати?
17. Що таке стрічка струму?
18. Як розрахувати гідродинамічний напір, витрати фільтраційного потоку, швидкість фільтрації, градієнт потоку?
19. Який гідрогеологічний процес описує рівняння Лапласа?
20. Чим відрізняється рівняння Лапласа від Пуасона?
21. Які рівняння описують гідрогеологічні процеси в неусталеному режимі.
22. Як визначається коефіцієнт фільтрації у багатошарових системах.
23. Що таке гідрогеологічні параметри. Охарактеризуйте основні з них.
24. Що таке депресійна крива.
25. Назвіть два способи побудови депресійної кривої.
26. Викладіть послідовність побудови депресійної кривої в усталеному режимі на межиріччі при відсутності інфільтраційного живлення.
27. Те саме при наявності інфільтраційного живлення.
28. Як побудувати депресійну криву в неусталеному режимі, використовуючи метод суперпозиції.
29. Який вид має депресійна поверхня, якщо гідрогеологічний процес описується рівнянням Лапласа.
30. Якими методами визначається швидкість руху підземних вод.
31. Як обчислюється швидкість перетікання крізь слабкопроникний шар.
32. Яким чином відкрито закон Дарсі.
33. Запишіть закон Дарсі у диференційній формі.
34. Напишіть загальну формулу закону Дарсі – Форхгеймера.
35. Що таке початковий градієнт?
36. Що таке геофільтраційна схематизація?
37. Охарактеризуйте гідродинамічну (геофільтраційну) схему планової напірної фільтрації в умовно однорідному водоносному горизонті.

38. Як буде виглядати геофільтраційна схема для двошарового водоносного горизонту?
39. Охарактеризуйте схему Бусінеска.
40. Як виконується схематизація за граничними умовами?
41. Які величини визначають при розв'язанні прямої гідрогеологічної задачі?
42. В процесі розв'язання якої задачі визначаються гідрогеологічні параметри?
43. Яка задача називається оберненою?
44. Що таке досконала і недосконала свердловина?
45. Як враховується недосконалість свердловини?
46. Що таке радіус впливу і радіус живлення?
47. Які свердловини називають взаємодіючими?
48. Як розраховувати лінійний ряд свердловин біля контуру живлення в усталеному і неусталеному режимі фільтрації?
49. Наведіть формули для підрахунку коефіцієнта фільтрації для напірних та безнапірних вод.
50. Наведіть формули для підрахунку радіуса впливу для напірних та безнапірних вод.
51. Що таке режим підземних вод?
52. Що таке баланс підземних вод?
53. Яка розмірність коефіцієнту гравітаційної ємкості шару?
54. Який параметр характеризує пружний режим фільтрації?
55. Аналогія між якими законами лежить в основі метода ЕГДА?
56. Назвіть рівняння, що є теоретичною основою метода ЕГДА.
57. Краєві умови планових потоків.
58. Графоаналітичні методи Ч. Джейкоба.
59. Облік прямолінійних меж пласта в плані.
60. Гідродинамічна сітка і її властивості.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

*іспит (6 семестр)*

Поточний та періодичний контроль			Підсумковий контроль (іспит)	Фінальна оцінка
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3		
20	20	20	40	100

*залік (7 семестр)*

Поточний та періодичний контроль		Підсумковий контроль (залік)	Фінальна оцінка
Змістовий модуль 4			
60		40	100

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового	для заліку

навчальної діяльності		проекту (роботи), практики	
90-100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
85-89	<b>B</b>	дуже добре	
75-84	<b>C</b>	добре	
70-74	<b>D</b>	задовільно	
60-69	<b>E</b>	допустимо	
30-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; силабус; контрольні та тестові завдання; питання до поточного і підсумкового контролю знань; підручники і навчальні посібники; ілюстративні матеріали (схеми, рисунки) та ін.

### 14. Рекомендована література

#### Основна

1. Доценко В.І., Коваленко В.В., Рудаков Л.М., Ткачук Т.І. Розрахунок і проектування дренажу на зрошувальних системах: Навч. посіб.— Дніпро: Дніпровський державний аграрно-економічний університет (ДДАЕУ), 2018. — 270 с.
2. Дробноход М.І. Оцінка запасів підземних вод: підручник - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. - 384 с.
3. Євграфікіна Г.П., Войцеховська В.В. Гідрогеологія та основи гідромеліорації: Навч. посіб.— Дніпропетровськ.: Вид-во ДНУ ім. Олеса Гончара, 2010. — 121 с.
4. Корнеєнко С.В. Методика гідрогеологічних досліджень. Основні методи і види гідрогеологічних досліджень: Навч.посібник – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2001. – 69 с.
5. Костюченко М.М., Шабатин В.С. Гідрогеологія та інженерна геологія: Підручник - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2005. - 144 с.
6. Оглоблін В.Ф., Гирейко І.В. Інженерна геологія і гідрогеологія: Навчальний посібник – Донецьк: ДонІЗТ, 2007. –96с.

#### Додаткова

1. Хільчевський В.К. Гідрохімічний словник: Науково-довідкове видання — Київ: ДІА, 2022. — 208 с.
2. Brassington R. Field Hydrogeology, 4th Edition. (The Geological Field Guide Series).— John Wiley & Sons Ltd, 2017. — 304 p.
3. Karamouz M., Ahmadi A., Akhbari M. Groundwater Hydrology – CRC Press, 2011. — 662 p.

4. Shit P., Bhunia G., Adhikary P., Dash C. (Eds.). Groundwater and Society: Applications of Geospatial Technology. - Springer, 2021. — 535 p.
5. Delleur J.W. The Handbook of Groundwater Engineering. – CRC Press-Springer Verlag, 1999. — 940 p.

### **15. Електронні інформаційні ресурси**

1. Водний кодекс України  
[https://ips.ligazakon.net/document/view/Z950213?an=1&ed=2012\\_10\\_16](https://ips.ligazakon.net/document/view/Z950213?an=1&ed=2012_10_16)
2. Державні будівкельні норми України - <http://dbn.at.ua/load>
3. Наукова бібліотека ОНУ ім. І. І. Мечникова - <http://lib.onu.edu.ua>
4. Пошук наукової літератури у різних дисциплінах і за різними джерелами, включаючи рецензовані статті, дисертації, книги, реферати та звіти, опубліковані видавництвами наукової літератури, професійними асоціаціями, вищими навчальними закладами та іншими науковими організаціями - <https://scholar.google.com.ua>