

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра гідрогеології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

В.В. Александров

“ _____ ” _____ 2015 р.

Програма навчальної дисципліни

ГІДРОГЕОЛОГІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

напрям

6.040103 геологія

(шифр, назва напрям)

спеціальність

гідрогеологія

спеціалізація _____

(шифр, назва спеціалізації)

факультет геології, географії, рекреації і туризму

2015 / 2016 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету геології, географії, рекреації і туризму

“ _____ ” _____ 2015 року, протокол № _____

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: старший викладач Жемерова Варвара
Олександрівна

Програму схвалено на засіданні кафедри гідрогеології факультету ГГРТ

Протокол від “26” серпня 2015 року № 1

Завідувач кафедри гідрогеології

доц. Удалов І.В.

Програму погоджено методичною комісією факультету геології, географії, рекреації і туризму

Протокол від Протокол від “26” серпня 2015 року № 1

Голова методичної комісії факультету ГГРТ

_____ О.О. Жемеров

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Гідрогеологічне моделювання” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки бакалавра напряму 6.040103 «Геологія», спеціальності «Гідрогеологія».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є вивчення теоретичних основ теорії подібності та аналогії, синергетики як науки про саморозвиток гідрогеосистем, їхню взаємодію, а також про конкретні методи аналізу та моделювання гідрогеологічних процесів.

Програма навчальної дисципліни складається з таких розділів:

1. Теоретичні основи моделювання.
2. Методи моделювання.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є сформувати у студентів компетентності стосовно сутності і механізмів гідрогеологічних і геофільтраційних процесів в гідрогеологічних системах, а також підходів та методів їх дослідження.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- сформувати у студентів сучасну методологію у застосуванні математичних методів та ПК у дослідженні фільтраційних процесів;
- сформувати у студентів знання та поняття про основні підходи та методи моделювання гідрогеологічних, інженерно – геологічних та геоекологічних процесів;
- сформувати у студентів вміння користуватися методами моделювання у дослідженні та аналізі процесів в гідрогеосистемах;
- сформувати у студентів компетентність стосовно використання моделювання та ПК в гідрогеологічних дослідженнях.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

Студенти повинні знати (поглибити знання про) **поняття:** ймовірність геологічних подій, ланцюги Маркова, закон великих чисел, мінливість та неоднорідність геологічних об'єктів, вибірковий метод, організація геологічного середовища, інтервальні оцінки параметрів, регресія, кореляція, розпізнавання образів, узагальнена відстань, просторова змінна, типи геологічних полів, структурна неоднорідність об'єктів, закономірна і випадкова неоднорідність, тренд, фон, аномалія, критерії, константи, індикатори подібності та аналогії, умови однозначності, замкнута система рівнянь, вихідна гідродинамічна схема, прогнозна гідродинамічна схема, прогнозні та епігнозні задачі, просторова та часова дискредитація геофільтраційного процесу, явна, неявна та явно – неявна розрахункові схеми, сходимість та стійкість рішення, методи ітерації, точність рішення, бази, банки гідрогеологічних даних, експертні системи, бази знань, геоінформаційні технології, програмне забезпечення, візуалізація результатів дослідження.

Студенти повинні вміти: оцінювати складність гідрогеологічних об'єктів, описувати причинно-наслідкові зв'язки, планувати експеримент, оцінити характер і кількість інформації, ймовірність подій, застосовувати статистичні методи обробки інформації, використовувати просторові змінні для опису та аналізу геологічних полів, застосовувати основні теореми теорії подібності та аналогії у рішенні гідрогеологічних задач, складати вихідну та прогнозну гідродинамічні схеми, оцінити результати моделювання, використовувати ПК і програмне забезпечення для рішення конкретних гідрогеологічних задач.

2. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань (предметна область), напрям, спеціальність, рівень вищої освіти / освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань (предметна область) 0401 Природничі науки	за вибором студента	
		Рік підготовки	
Індивідуальне завдання (назва)	Напрямок: 6.040103 Геологія	3-й	4-й
		Семестр	
Загальна кількість годин - 108	Спеціальність: 	6-й	7-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 6	Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) - бакалавр	24 год.	10 год.
		Практичні, семінарські	
		12 год.	6 год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
		72 год.	92 год.
		Індивідуальні завдання:	
		год.	
		Вид контролю:	
		залік	екзамен

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 1:2

для заочної форми навчання – 1:6

3. Виклад змісту навчальної дисципліни

Розділ 1. Теоретичні основи моделювання.

Тема 1. Особливості і сутність методу моделювання

Вступ

Визначення математичних методів і моделювання. Моделювання як загальнонауковий метод дослідження. Історія застосування математичних

методів, моделювання і ПК в гідрогеології. Місце моделювання у сучасній методології геологічних досліджень

Філософські основи методу моделювання.

Теорія та експеримент у пізнанні дійсності. Факт, поняття, закономірність, закон, теорія, парадигма, логіка побудови науки. Модель як відображення певного фрагменту універсуму. Роль аналізу і синтезу, абстракції, конкретного і загального в моделюванні. Роль геосистемної парадигми у розвитку моделювання систем.

Основи теорії подібності і моделювання.

Основні поняття теорії подібності та аналогії. Подібність, аналогія, їх принципові відмінності. Принципи класифікації моделей за подібністю і аналогією. Види подібності і аналогії. Константи, критерії та індикатори подібності. Основні теореми подібності і їх роль у моделюванні.

Прикладне значення теорії подібності та аналогії

Метод суперпозиції, лінійні та нелінійні процеси у гідрогеосистемах. Принципи синергетики у дослідженні гідрогеосистем. Уявні та матеріальні (натурні, фізичні, математичні) моделі в гідрогеології. Класифікації моделей у гідрогеології (статистичні і детерміновані, статичні і динамічні, концептуальні і експериментальні). Типи задач, що розв'язуються методом моделювання. Прямі, обернені, інверсні, граничні, методичні задачі.

Принципи гідрогеологічного моделювання

Принципи моделювання в гідрогеології. Загальна методика гідрогеологічного моделювання. Зміст підготовчої стадії. Стадія епігнозного моделювання. Стадія прогнозного моделювання. Заклучна стадія моделювання.

Тема 2. Специфіка гідрогеологічних об'єктів

Основні особливості формалізації гідрогеологічних об'єктів

Специфіка формування і розвитку гідрогеологічних об'єктів. Гідрогеологічні об'єкти як гідрогеологічні системи. Декомпозиція та інтеграція гідрогеосистем. Багатофакторність гідрогеологічних процесів. Особливості інтерпретації причинно-наслідкових зв'язків у гідрогеосистемах. Особливості гідрогеологічної інформації (просторово-часова неоднорідність, похибки вимірів, методичні похибки, похибка аналогії, проблема статистичної незалежності визначення параметрів гідрогеологічних процесів).

Визначення та опис стану гідрогеологічних систем.

Комплексування методів дослідження гідрогеологічних систем. Визначення геометричних параметрів гідрогеосистем. Визначення гідрофізичних характеристик гідрогеосистем. Дослідно-фільтраційні дослідження. Режимні спостереження, обробка результатів і використання у моделюванні. Еволюція гідрогеологічних систем з точки зору теорії інформації. Прогнозування змін стану гідрогеологічних об'єктів і процесів. Оцінка точності гідрогеологічного прогнозу.

Схематизація гідрогеологічних об'єктів та систем

Основні принципи схематизації природних умов. Схематизація геометричних характеристик області фільтрації. Критерії схематизації геологічної будови і параметрів фільтраційного середовища. Методи схематизації гідродинамічного, гідрохімічного і гідрогеохімічного режиму гідрогесистем. Схематизація крайових умов. Вихідна та прогнозна гідродинамічна схеми.

Розділ 2. Методи моделювання.

Тема 1. Огляд методів моделювання в гідрогеології.

Мисленеве, натурне і фізичне моделювання.

Мисленеві моделі, їхні особливості і роль у процесі моделювання. Приклади уявних моделей. Матеріальні моделі, їх місце у гідрогеологічному моделюванні. Гідрогеологічні системи як об'єкти моделювання і як моделі. Узагальнення результатів натурних експериментів. Фізичні моделі і їх можливості. Узагальнення результатів фізичного моделювання.

Аналогове моделювання.

Загальна характеристика аналогових моделей в гідрогеології. Гідравлічні моделі, реалізація гідравлічної аналогії. Електричні моделі, метод ЕГДА. Сіткові електричні моделі, технології і технічні засоби моделювання. Історія використання електричних моделей в гідрогеологічних дослідженнях. Приклади використання електричних моделей.

Тема 2. Метод сіток

Просторова дискретизація фільтраційного потоку

Суть сіткового методу. Дискретизація неперервних диференціальних рівнянь, що описують фільтраційні процеси. Методи просторової дискретизації фільтраційних потоків (математичні, фізичні).

Часова дискретизація фільтраційних процесів.

Дискретизація часової похідної «кроком вперед» і «кроком назад». Отримання явної розрахункової схеми, її переваги і недоліки. Отримання неявної розрахункової схеми, її переваги і недоліки. Явно-неявна розрахункова схема. Реалізація розрахункових схем на комп'ютерах. Ітераційні методи розв'язання систем рівнянь на ПК.

Тема 3. Комп'ютерно-цифрове моделювання

Особливості цифрових моделей

Технології комп'ютерного моделювання. Підготовка бази вихідних даних, організація збереження проміжних результатів. Планування сценарію моделювання. Розрахункові проблеми комп'ютерного моделювання. Вимоги до сучасних пакетів прикладних програм комп'ютерного моделювання. Методи візуалізації результатів цифрового моделювання. Постійно діючі цифрові моделі гідрогеологічних об'єктів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Теоретичні основи моделювання												
Тема 1. Особливості і сутність методу моделювання	36	8	4			25	36	2	1			35
Тема 2. Специфіка гідрогеологічних об'єктів	36	8	4			25	36	2	1			35
<i>Разом за модулем 1</i>	72	16	8			50	72	4	2			70
Розділ 2. Методи моделювання												
Тема 1. Огляд методів моделювання в гідрогеології	30	6	3			18	30	2	2			16
Тема 2. Метод сіток	30	7	3			20	30	2	1			30
Тема 3. Комп'ютерно-цифрове моделювання	30	7	4			20	30	2	1			30
<i>Разом за модулем 2</i>	90	20	10			58	90	6	4			76
Усього годин	162	36	18			108	162	10	6			146

5. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання системи взаємодіючих водозабірних свердловин	12

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Форма контролю
1			
2			
	Разом		

7. Індивідуальні завдання

8. Методи навчання

Лекційна форма навчання: словесні методи (пояснення, бесіда, лекція), наочні методи (ілюстрація, демонстрація), індуктивний, дедуктивний методи, бінарні методи (словесно-інформаційний, словесно-проблемний, словесно-дослідницький);

Практично-семінарська форма навчання: репродуктивні (відповідь, дискусія), проблемно-пошукові (евристичний), дослідницькі, інтерактивні методи.

9. Методи контролю

- Усне опитування (індивідуальне, комбіноване, фронтальне);
- Перевірка практичної роботи;
- Тестове опитування та письмовий контроль;
- Екзамен

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Приклад для заліку

Поточний контроль та самостійна робота					Сума
Розділ 1		Розділ 2			
T1	T2	T1	T2	T3	100

T1, T2 ... T9 – теми розділів.

Приклад для екзамену

Поточний контроль та самостійна робота												Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1			Розділ 2				Розділ 3					60	40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12			

T1, T2 ... T12 – теми розділів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену	для заліку
90-100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

11. Рекомендоване методичне забезпечення

Базова література

Допоміжна література

Інформаційні ресурси