

Анотація дисципліни

1. Назва. **ОСНОВИ ТЕОРІЇ ФІЛЬТРАЦІЇ**
2. Лектор: Жемерова Варвара Олександрівна
3. Статус: За вибором навчального закладу
4. Курс III, семестр V.
5. Загальна кількість академічних годин: 216. Лекцій - 36 год., практичних занять - 36 год. , самостійна робота - 144 год.
6. Кількість кредитів (загальна та по модулям): 6.
7. Попередні умови: Знання вищої математики, фізики, гідрогеології, та усіх попередніх курсів гідрогеології та геології.
8. Стисла анотація дисципліни та модулів з яких вона складається:

Мета курсу – дати студентам знання про основні закономірності фільтрації підземних вод, фізичних, математичних і методичних аспектах досліджень у предметно –об’єктній області теорії фільтрації і гідродинаміки .

Завдання курсу: сформувати у студентів знання про основні закони і закономірності руху підземних вод у пористому і тріщинному просторі; дати студентам уявлення про фізико-математичні основи дослідження фільтрації; ознайомити студентів із сучасними методами дослідження і опису руху підземних вод; створити методологічну основу для формування компетентності майбутніх фахівців у галузі дослідження руху підземних вод .

Курс складається з 3 модулів:

Модуль 1. ГІДРОДИНАМІЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ РУХУ ПІДЗЕМНИХ ВОД

Тема 1. Вступ.

Визначення і предмет дослідження теорії фільтрації. Історія розвитку теорії фільтрації. Методологія і методи дослідження теорії фільтрації.

Тема 2. Системний підхід у дослідженні фільтрації.

Природні та природно-техногенні гідрогеологічні системи (ГГС). Власності і категорії ГГС. Гідродинамічні системи (ГДС). Поняття і особливості вивчення гідрогеологічних потоків.

Тема 3. Фізичні основи дослідження підземних вод.

Рідина, її основні фізичні властивості: густина, питома вага, стисливість, текучість, в’язкість. Явища на границях, особливі стани рідини. Гідростатичний тиск. Умови рівноваги рідини, диференційне рівняння Ейлера для рідини, що знаходиться у стані спокою. Гравітаційний потенціал. Основні рівняння гідростатики. Гідростатичний напір. Рівняння Бернуллі. Приведений тиск. Диференційне рівняння Ейлера руху нев’язкої рідини. Диференційне рівняння Нав’є – Стокса руху нев’язкої рідини. Рівняння Рейнольда. Показники руху реальної рідини. Режими течії: ламінарний, турбулентний. Поняття про фільтраційне середовище. Особливості порово - тріщинного простору. Фази та компоненти ґрунту. Показники та характеристики порово - тріщинного простору: пористість, тріщинуватість, коефіцієнт пористості. Пружність гірських

порід. Поняття про анізотропію та неоднорідність фільтраційного середовища. Вода в ґрунтах. Види води. Електромолекулярні взаємодії, капілярна взаємодія. Водоутримуюча здатність ґрунтів і порід: коефіцієнти водовіддачі і коефіцієнт нестачі насиченості. Пружна ємність. Напруження у водонасичених породах. Геостатичний тиск у підземних водах.

Модуль 2. ГІДРОДИНАМІЧНІ ОСНОВИ ТЕОРІЇ ВЛАГОПЕРЕНОСУ В ГТС.

Тема 1. Гідродинамічні основи фільтрації.

Динаміка води в ґрунтах. Густина потоку і дійсна швидкість фільтрації. Лінії току, трубка, стрічка току. Закон Дарсі, коефіцієнт проникності, коефіцієнт фільтрації. Проникність гірських порід, вплив її на геометрії поровотріщинного простору, фізико-хімічних чинників. Геофільтраційне середовище, його властивості, типи. Диференційне представлення рівнянь руху. Закон переломлення фільтраційних потоків. Гідродинамічна сітка, її властивості. Гідродинамічні елементи потоку. Гідродинамічна структура потоку та її аналіз. Вимірність потоку. Область фільтрації, розрахункові схеми, граничні умови. Принцип схематизації гідрогеологічних умов. Види потоків і їхні особливості: по умовам водообміну, по фільтраційній неоднорідності, по формі, типу границь і виду граничних умов. Критерії і послідовність схематизації гідрогеологічних умов. Визначення ефективних розмірів сфери взаємодії. Спрощення режиму фільтрації, структури, форми, вимірності потоку. Схематизація джерел формування водного балансу потоку. Схематизація геофільтраційної неоднорідності і будови потоку. Схематизація граничних і початкових умов. Розрахункова схема.

Тема 2. Математичні основи дослідження фільтрації.

Основні передумови при виведенні диференційних рівнянь фільтрації. Рівняння нерозривності потоку. Диференційне рівняння стаціонарної фільтрації. Рівняння Лапласа, гармонічні функції, їхні властивості. Диференційне рівняння нестационарної пружної фільтрації. Рівняння Фур'є, його значення у гідродинаміці. Диференційне рівняння нестационарної фільтрації при наявності перетоків. Диференційне рівняння нестационарної фільтрації ґрунтових вод. Лінеаризація рівняння Бисенеска. Математична постановка задачі, умови однозначності. Властивості диференційних рівнянь, критерії фільтраційних процесів. Методи рішення диференційних рівнянь. Метод моделювання. Прямі і зворотні задачі гідродинаміки.

Тема 3. Вологоперенесення у зоні аерації.

Постановка задач дослідження вологоперенесення. Фізичні основи вологоперенесення, тиск всмоктування, дифузивність. Коефіцієнт вологоперенесення та чинники, що визначають його зміни. Основний закон вологоперенесення. Критерії направленості вертикального вологоперенесення. Вертикальна інфільтрація. Диференційне рівняння вологоперенесення і методи їх рішення. По-

няття про фронти змочування і висихання (осушення). Випаровування з поверхні рівня ґрунтових вод..

Модуль 3. **ОСНОВНІ ТЕОРІЇ МАСО- І ТЕПЛОПЕРЕНОСЕННЯ В ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ.**

Тема 1. Плоскопаралельні планова, плоско вертикальна та радіальна фільтрація (огляд).

Особливості плоских потоків. Основні типи розрахункових схем. Рівняння Дарсі, Дюпюї, Каменського, Гіринського. Відмінності у розрахунках напірних і ґрунтових потоків. Особливості плосковертикальної фільтрації, розрахункові схеми та їх реалізація. Особливості радіального потоку. Диференційне рівняння стаціонарної фільтрації до досконалої свердловини. Диференційне рівняння нестаціонарної радіальної фільтрації до досконалої свердловини. Принципи розрахунку систем взаємодіючих свердловин. Застосування методу суперпозиції для врахування впливу границь пласта.

Тема 2. Основні теорії масо- і теплоперенесення в підземних водах .

Поняття про масо- і тепло перенос та гідрохімічну міграцію. Основні механізми масоперенесення: конвективний, дифузійний, гідравлічна дисперсія. Фізико-хімічні взаємодії при масопереносі. Основні механізми теплоперенесення: конвективний, кондуктивний, гідродисперсійний. Диференційне рівняння мікродисперсії теплового потоку. Поршневе витіснення рідин однакової густини, конвекція з урахуванням сорбції, конвекція різновагомих рідин. Дифузійне винесення солей через роздільний шар. Методи визначення міграційних параметрів. Найпростіші задачі теплоперенесення. Молекулярно-кінетична модель міграції.

Тема 3. Багатокомпонентна фільтрація .

Поняття про спільну фільтрацію рідин, що змішуються і не змішуються. Між фазовий натяг та капілярний тиск. Спільна течія двох рідин, що не змішуються. Витіснення рідин, що не змішуються. Стійкість і нестійкість поверхонь розділу. Поняття про багатофазну фільтрацію.

9. Форма організації контролю знань, система оцінювання: Модульно-кредитна система поточного і підсумкового контролю знань студентів.
10. Навчально-методичне забезпечення: Гавич И.К. Гидрогеолинамика. М., Наука, 1988.
11. Мова викладання: українська.
12. Список рекомендованої літератури:
 - 1) Бондаренко Н.Р. Физика движения подземных вод. Л., Гидрометеиздат, 1973.
 - 2) Бочеров Ф.М., Гармонов И.В., Лебедев А.В., Шестаков В.М. Основы гидрогеологических расчетов. М., Недра, 1969.

- 3) Бэр Я., Заславски Д. Ирмей С. Физико- математические основы фильтрации воды. М., Мир, 1971.
- 4) Гавич И.К. Гидрогеолинамика. М., Наука, 1988.
- 5) Мироненко В.А., Шестаков В.М. Основы гидрогеомеханики. М., Недра, 1974.
- 6) Шестаков В.М. Динамика подземных вод. М., изд-во МГУ, 1979.