

Вычислительные методы геомиграционного моделирования

Григорьев Ф.В.

В рамках курса студенты знакомятся с методами численного решения задач, возникающих при моделировании переноса радионуклидов подземными водами. Курс включает в себя основы математической теории геомиграционных процессов, численные методы (в частности для дискретизации уравнений в частных производных и решения линейных систем алгебраических уравнений), практическое изучение вычислительных технологий.

№	Тема	Содержание
1	Основы теории геомиграционных процессов	<ol style="list-style-type: none">1. Модель напорной фильтрации2. Модель переноса загрязнения в пористой среде3. Модель насыщенно-ненасыщенной фильтрации4. Дополнительные процессы модели переноса: радиоактивный распад, двойная пористость, кинетика сорбции, плотностная конвекция5. Учет скважин, дренажей и поверхностных водоемов в модели
2	Дискретизация уравнений	<ol style="list-style-type: none">1. Метод конечных объемов для дискретизации по пространству2. Методы дискретизации по времени: явная и неявная схемы3. Схемы расщепления по физическим процессам
3	Сеточная платформа INMOST	<ol style="list-style-type: none">1. Реализация численных схем на неструктурированных сетках2. Решение систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами
4	Архитектура программы для геомиграционного моделирования	<ol style="list-style-type: none">1. Данные модели: начальные условия, граничные условия, параметры среды.2. Реализация модулей кода с применением паттернов ООП.
5	Верификация программы для геомиграционного моделирования	<ol style="list-style-type: none">1. Полуаналитическое решение задачи адвекции-диффузии в 2D: квадратуры Чебышёва2. Задача Тейса
6	Исследование геомиграционных процессов	<ol style="list-style-type: none">1. Задача о сорбционном барьере2. Задача о закачке отходов в пласт-коллектор

Вопросы по курсу

1. Модель напорной фильтрации.
2. Модель насыщенно-ненасыщенной фильтрации.
3. Модель переноса загрязнения в пористой среде.
4. Дополнительные процессы модели переноса: радиоактивный распад,
5. Дополнительные процессы модели переноса: двойная пористость
6. Дополнительные процессы модели переноса: кинетика сорбции,
7. Дополнительные процессы модели переноса: плотностная конвекция.
8. Учет скважин, дренажей и поверхностных водоемов в геомиграционных моделях.
9. Метод конечных объемов для задачи фильтрации.
10. Метод конечных объемов для задачи адвекции-диффузии-гидродисперсии.
11. Схема расщепления по процессам для задачи геомиграции радионуклидов.
12. Модель двойной пористости на породе.
13. Модель неравновесной сорбции на породе.
14. Основные элементы архитектуры программ для решения геофильтрационных задач.
15. Основные элементы архитектуры программ для решения геомиграционных задач.
16. Решение систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами.
17. Полуаналитическое решение задачи адвекции-диффузии в 2D: квадратуры Чебышёва.

Литература

Bear, Jacob, and Alexander H-D. Cheng. Modeling groundwater flow and contaminant transport. Vol. 23. Dordrecht: Springer, 2010.

Румынин В. Г. Теория и методы изучения загрязнения подземных вод: Учебник для вузов. – 2020.

Ю.В.Василевский, И.В.Капырин. Практикум по современным вычислительным технологиям и основам математического моделирования. Москва 2009 год.

Ю.В.Василевский, И.Н.Коньшин, Г.В.Копытов, К.М.Терехов, INMOST – программная платформа и графическая среда для разработки параллельных численных моделей на сетках общего вида. Издательство Московского университета, 2013. 144 с.

Марчук Г.И. Методы расщепления. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 264 с..