Санкт-Петербургский политехнический университет

Высшая школа теоретической механики, ФизМех

Направление подготовки

«01.03.03 Механика и математическое моделирование»

Индивидуальное задание № 3

тема "Решение плоской задачи теплопроводности"

дисциплина "Вычислительная механика"  
Вариант 10

Выполнил студент гр. 5030103/00301 О.А. Качевская

Преподаватель: Е.Ю. Витохин

Санкт-Петербург

2023

Содержание:

[1. Формулировка задачи 3](#_Toc43323906)

[2. Алгоритм метода 4](#_Toc43323908)

[3. Результаты в Abaqus 7](#_Toc43323909)  
[4. Результаты в Python 7](#_Toc43323909)

[5. Сравнение результатов 8](#_Toc43323909)  
[6. Заключение 14](#_Toc43323909)

1. **Формулировка задачи.**

Требуется определить стационарное распределение температур в плотине. На границе контакта плотины и окружающей среды заданы граничные условия – температуры сред:

|  |
| --- |
|  |
| Рис.1. Постановка задачи |

Ниже приведены параметры, используемые в задаче.

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| Коэффициент теплопроводности B20 | 1.6 |
| Коэффициент теплопроводности B30 | 1.75 |
| Коэффициент теплопроводности B35 | 1.9 |
| Температура воздуха |  |
| Температура воды |  |

Таблица 1. Параметры задачи

1. **Алгоритм метода.**

Введем треугольный конечный элемент и функции форм

Запишем Закон Фурье

Распишем закон Фурье из (2) покомпонентно:

Подставим (3) в (2), а затем в соотношение (1):  
Вынесем из (4) :

Где – матрица температурных градиентов,

Перейдем к решению задачи теплопроводности. Запишем уравнение баланса внутренней энергии:

Выражение для внутренней энергии:

Подставим (2) в выражение баланса энергии (1):

Подставим выражения (1) и (5) в (6):

Полученное уравнение решим с помощью метода Галеркина:

Добавим граничные условия на температуру:

Где

Матрицы внешних нагрузок:

Для стационарного случая без конвективного теплообмена уравнение (8) примет вид:

Для вычисления введем матрицу :

1. **Результаты работы в Abaqus**

Для построения было использовано 321 конечных элементов и 192 узла.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, электроника, дисплей

Автоматически созданное описание

1. **Результаты в MATLAB**

Для построения были использованы те же узлы.

Поле температур и геометрия задачи отражены с помощью программы Paraview

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, компьютер

Автоматически созданное описание

**5. Сравнение результатов**

Приведем таблицу с результатами полей температур, полученных в Matlab и Abaqus.

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Заключение

Для решения плоской задачи теплопроводности плотины был использован метод конечных элементов, были получены поле температур в КЭМ-пакете Abaqus и с помощью программирования на Matlab.

Было проведено сравнение результатов и построен график относительной погрешности результатов для каждого узла. Результаты, полученные разными способами, имеют незначительную относительную погрешность, что говорит о том, что решение произведено правильно.