



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ Фундаментальные науки
КАФЕДРА Прикладная математика

Лабораторная работа №6

по дисциплине «Разработка программных
КОМПЛЕКСОВ»

Разработка программы МКЭ для решения одномерных задач с оператором второго порядка

Выполнил студент группы ФН2-71Б

Пиневич В.Г.

Название предприятия: Научно-учебный комплекс «Фундаментальные науки»
МГТУ им. Н.Э. Баумана

Москва - 2023 г.

Постановка задачи

Написать и протестировать программу метода конечных элементов для решения краевой задачи для уравнения

$$(\lambda u')' + q = 0, \quad x \in [a, b]$$

при следующих видах граничных условий:

$$u(a) = u_a$$

$$-(\lambda u'_n)(a) = q_a$$

$$-(\lambda u'_n)(a) = \alpha(u(a) - u_\infty).$$

Использовать конечный элемент первого порядка.

Программа должна содержать массив узлов, таблицу связанности элементов в узлы. Данные о нагрузках и свойствах материала задать в виде массива коэффициентов теплопроводности по узлам и массива значений правой части по узлам. Граничные условия хранить в таблице с признаком типа условия.

Сборку матрицы осуществлять по элементам. Для учета граничных и дополнительных условий написать функции BC1, BC2, BC3, принимающие номер узла и соответствующие граничному условию параметры. Граничные условия первого рода учесть методом штрафа.

Для тестирования использовать пакет Mathematica, который формирует входные данные для программы МКЭ, автоматически получает аналитическое решение при заданных ГУ, считывает результат и выводит графики аналитического и приближенного решения.

1. Результаты расчетов

1.1 Тест 1

Входные данные для тестирования:

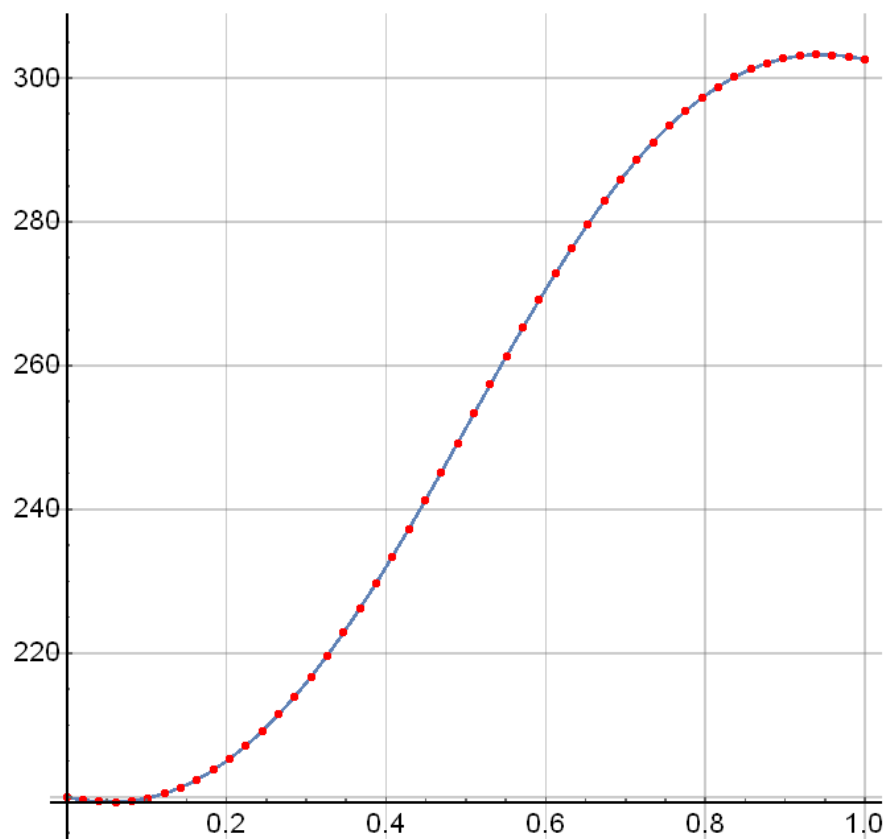
$$a = 0, b = 1$$

$$\lambda = 10 + 20 \cdot x \cdot (x - 1)$$

$$q = 10000 \cdot (x - 0.5)$$

$$(\lambda u')(a) = 10^5 (u(a) - 200)$$

$$-(\lambda u')(b) = 10^2 (u(b) - 300)$$



1.2 Тест 2

Входные данные для тестирования:

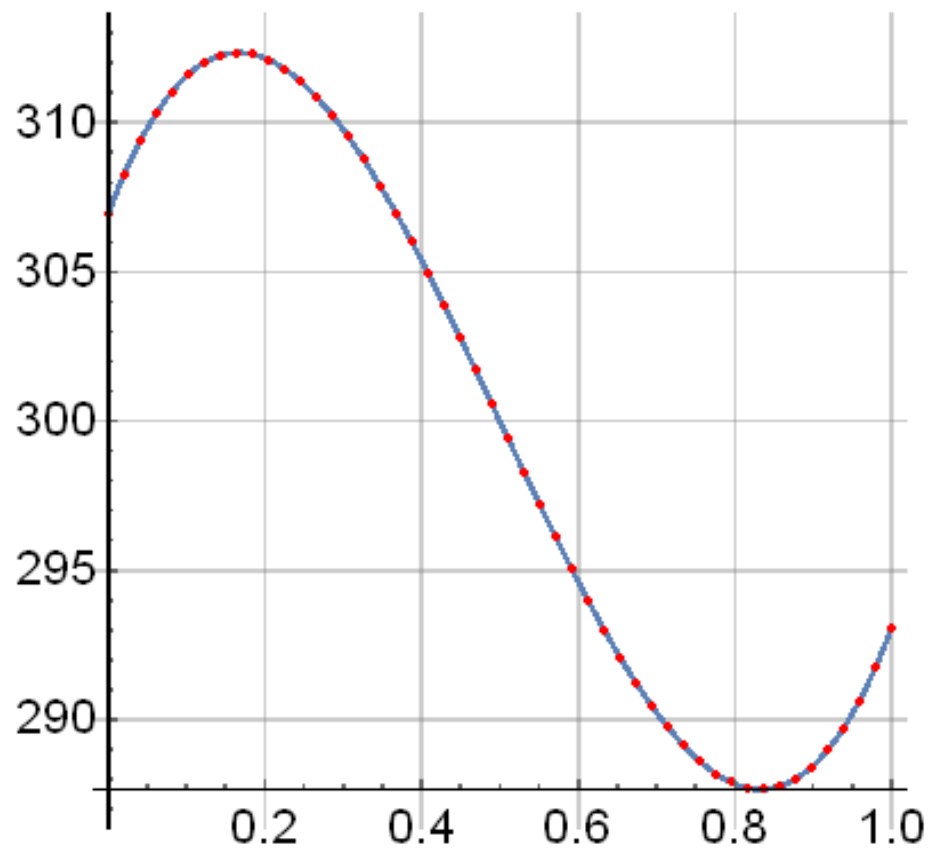
$$a = 0, b = 1$$

$$\lambda = 10$$

$$q = -10000 \cdot (x - 0.5)$$

$$(\lambda u')(a) = 10^2 \cdot (u(a) - 300)$$

$$-(\lambda u')(b) = 10^2 (u(b) - 300)$$



Заключение

В результате выполнения работы была разработана программа МКЭ для решения одномерных задач с оператором второго порядка. Также протестирована программа метода конечных элементов для решения краевой задачи.