

## Лабораторная работа 6.

### Разработка программы МКЭ для решения одномерных задач с оператором второго порядка

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:

$$u(a) = u_a$$

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

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

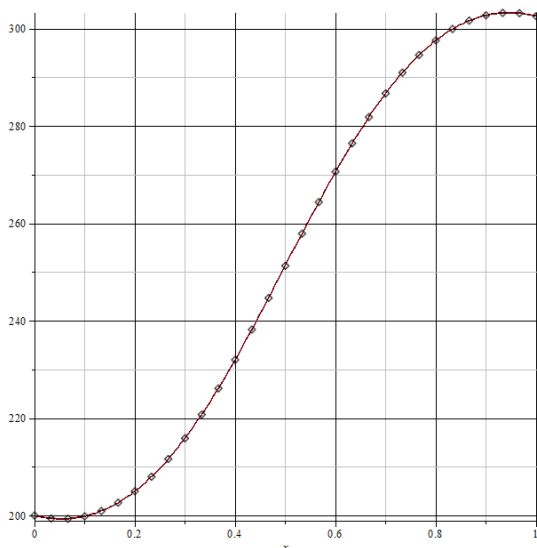
Использовать конечный элемент первого порядка.

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.

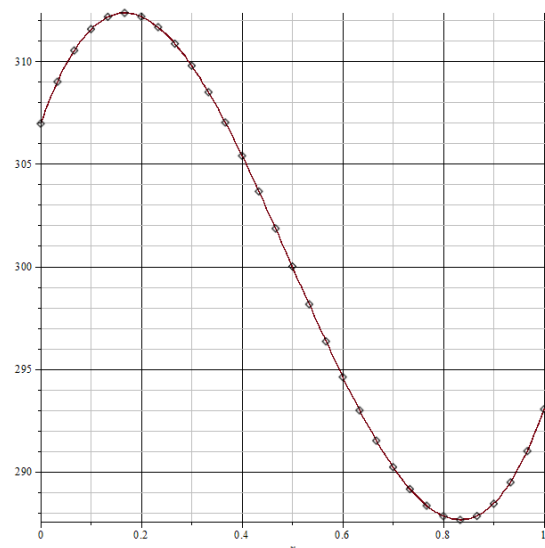
Сборку матрицы осуществлять по элементам. Для учета граничных и дополнительных условий написать функции BC1, BC2, BC3, принимающие номер узла и соответствующие граничному условию параметры. Граничные условия первого рода учесть методом штрафа.

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.

#### Варианты входных данных для тестирования:



$$\begin{aligned} a &= 0, \quad b = 1 \\ \lambda &= 10 + 20 \cdot x \cdot (x - 1) \\ q &= 10000 \cdot (x - 0.5) \\ (\lambda u')(a) &= 10^5 (u(a) - 200) \\ -(\lambda u')(b) &= 10^2 (u(b) - 300) \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} a &= 0, \quad b = 1 \\ \lambda &= 10 \\ q &= -10000 \cdot (x - 0.5) \\ (\lambda u')(a) &= 10^2 \cdot (u(a) - 300) \\ -(\lambda u')(b) &= 10^2 (u(b) - 300) \end{aligned}$$