

Лабораторная работа №3

Компьютерная реализация метода конечных элементов

Цель работы: Изучить алгоритм и программную реализацию метода конечных элементов.

Задание на лабораторную работу.

Для выбранного варианта необходимо:

1. Изучить основные этапы решения задачи с помощью метода конечных элементов.
2. Изучить процесс построения математической модели сложной системы.
3. Ознакомиться со структурой и основными элементами программного комплекса для решения задачи с помощью метода конечных элементов.
4. Ознакомиться с оптимизацией вычислительного процесса решения основного уравнения метода конечных элементов.
5. Оформить отчет о проделанной работе.

Содержание отчета.

1. Название, цель работы.
2. Задание к лабораторной работе.
3. Описание структуры программного комплекса для решения задачи с помощью метода конечных элементов.
4. Описание методов оптимизации вычислительного процесса.
5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Приведите основные этапы решения задачи с помощью метода конечных элементов.
2. Расскажите о процессе построения математической модели сложной системы.
3. Опишите структуру программного комплекса для решения задачи с помощью метода конечных элементов.
4. Опишите методы оптимизации вычислительного процесса.
5. Расскажите о методе Гаусса для решения СЛАУ. Приведите пример распараллеливания алгоритма.

6. Расскажите о методе сопряженных градиентов для решения СЛАУ. Приведите пример распараллеливания алгоритма.
7. Расскажите о методе Холесского для решения СЛАУ. Приведите пример распараллеливания алгоритма.

Таблица 1

Варианты заданий для лабораторной работы

| № варианта | Физическая система | Материал пластинок | Предмет исследования | Формат сохранения результатов | Тип конечного элемента |
|-------------------|---|---------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Пластинка с круглым отверстием в центре | медь | Влияние размера отверстия на максимальное значение перемещений | XML Exell | Кубический треугольный элемент |
| 2 | Пластинка в два круга с круглыми отверстиями в центре, центры которых находятся на расстоянии 3 радиусов друг от друга | бронза | Влияния близости расположения отверстий на максимальное значение перемещений | XML MathCAD | Квадратичный треугольный элемент |
| 3 | Пластинка с прямоугольным отверстием в центре | латунь | Влияние размера отверстия на максимальное значение напряжений | XML Exell | Квадратичный четырехугольный элемент |
| 4 | Пластинка в два квадрата с квадратными отверстиями в центре, центры которых находятся на расстоянии 2 длин сторон друг от друга | сталь | Влияния близости расположения отверстий на максимальное значение напряжений | XML MathCAD | Линейный четырехугольный элемент |
| 5 | Пластинка с шестигранным отверстием в центре | алюминий | Влияние размера отверстия на максимальное значение деформаций | XML Exell | Линейный треугольный элемент |
| 6 | Пластинка в два шестигранных отверстия в центре, центры которых находятся на расстоянии 3 радиусов друг от друга | золото | Влияния близости расположения отверстий на максимальное значение деформаций | XML MathCAD | Линейный треугольный элемент |
| 7 | Пластинка с круглым отверстием в центре | сталь | Влияния граничных условий на значение максимального перемещения | XML Exell | Линейный треугольный элемент |

| № вар иан та | Физическая система | Материал пластинок | Предмет исследования | Формат сохранения результатов | Тип конечного элемента |
|---------------------------------|---|-------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| 8 | Пластинка в два круга с отверстиями в центре, центры которых находятся на расстоянии 3 радиусов друг от друга | алюминий | Влияния граничных условий на значение максимального перемещения | XML MathCAD | Квадратичный треугольный элемент |
| 9 | Пластинка с прямоугольным отверстием в центре | золото | Влияния граничных условий на значение максимального перемещения | XML Exell | Линейный четырёхугольный элемент |
| 10 | Пластинка в два квадрата с отверстиями в центре, центры которых находятся на расстоянии 2 длин сторон друг от друга | медь | Влияния граничных условий на значение максимального перемещения | XML MathCAD | Линейный треугольный элемент |
| 11 | Пластинка с шестигранным отверстием в центре | бронза | Влияния граничных условий на значение максимального перемещения | XML Exell | Линейный треугольный элемент |
| 12 | Пластинка в два шестигранных отверстия в центре, центры которых находятся на расстоянии 3 радиусов друг от друга | латунь | Влияния граничных условий на значение максимального перемещения | XML MathCAD | Линейный треугольный элемент |
| 13 | Пластинка с круглым отверстием в центре | бронза | Влияния вида нагрузки на значение максимального напряжения | XML Exell | Квадратичный треугольный элемент |
| 14 | Пластинка в два круга с отверстиями в центре, центры которых находятся на расстоянии 3 радиусов друг от друга | латунь | Влияния вида нагрузки на значение максимального напряжения | XML MathCAD | Квадратичный треугольный элемент |

| № вар иан та | Физическая система | Материал пластинки | Предмет исследования | Формат сохранения результатов | Тип конечного элемента |
|---------------------------------|---|-------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| | друга | | | | |
| 15 | Пластинка с прямоугольным отверстием в центре | сталь | Влияния вида нагрузки на значение максимального напряжения | XML Exell | Кубический треугольный элемент |
| 16 | Пластинка в два квадратных отверстия в центре, центры которых находятся на расстоянии 2 длин сторон друг от друга | алюминий | Влияния вида нагрузки на значение максимального напряжения | XML MathCAD | Кубический треугольный элемент |
| 17 | Пластинка с шестигранным отверстием в центре | золото | Влияния вида нагрузки на значение максимального напряжения | XML MathCAD | Линейный треугольный элемент |
| 18 | Пластинка в два шестигранными отверстия в центре, центры которых находятся на расстоянии 3 радиусов друг от друга | сталь | Влияния вида нагрузки на значение максимального напряжения | XML Exell | Линейный треугольный элемент |
| 19 | Пластинка с круглым отверстием в центре | бронза | Влияние точки приложения сосредоточенной нагрузки на величину максимальных деформаций | XML MathCAD | Кубический треугольный элемент |
| 20 | Пластинка в два круглыми отверстия в центре, центры которых находятся на расстоянии 3 радиусов друг от друга | латунь | Влияние точки приложения сосредоточенной нагрузки на величину максимальных деформаций | XML Exell | Квадратичный треугольный элемент |
| 21 | Пластинка с прямоугольным отверстием в центре | сталь | Влияние точки приложения сосредоточенной нагрузки на величину максимальных | XML MathCAD | Кубический четырехугольный элемент |

| № вар иан та | Физическая система | Материал пластинки | Предмет исследования | Формат сохранения результатов | Тип конечного элемента |
|---------------------------------|---|-------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| | | | деформаций | | |
| 22 | Пластинка в два квадратных отверстия в центре, центры которых находятся на расстоянии 2 длин сторон друг от друга | алюминий | Влияние точки приложения сосредоточенной нагрузки на величину максимальных деформаций | XML Exell | Кубический треугольный элемент |
| 23 | Пластинка с шестигранным отверстием в центре | золото | Влияние точки приложения сосредоточенной нагрузки на величину максимальных деформаций | XML MathCAD | Линейный треугольный элемент |
| 24 | Пластинка в два шестигранными отверстиями в центре, центры которых находятся на расстоянии 3 радиусов друг от друга | сталь | Влияние точки приложения сосредоточенной нагрузки на величину максимальных деформаций | XML Exell | Линейный треугольный элемент |
| 25 | Пластинка с круглым отверстием в центре | латунь | Влияние материала пластинки на величину максимальных деформаций | XML MathCAD | Квадратичный треугольный элемент |
| 26 | Пластинка в два круглыми отверстиями в центре, центры которых находятся на расстоянии 3 радиусов друг от друга | сталь | Влияние материала пластинки на величину максимальных деформаций | XML Exell | Кубический треугольный элемент |
| 27 | Пластинка с прямоугольным отверстием в центре | алюминий | Влияние материала пластинки на величину максимальных деформаций | XML MathCAD | Кубический четырехугольный элемент |
| 28 | Пластинка в два квадратными отверстиями в центре, центры которых находятся на расстоянии 2 длин | золото | Влияние материала пластинки на величину максимальных деформаций | XML Exell | Линейный четырехугольный элемент |

| № варианта | Физическая система | Материал пластинки | Предмет исследования | Формат сохранения результатов | Тип конечного элемента |
|-----------------------|--|-------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| | сторон друг от друга | | | | |
| 29 | Пластинка с шестигранным отверстием в центре | сталь | Влияние материала пластинки на величину максимальных деформаций | XML MathCAD | Линейный треугольный элемент |
| 30 | Пластинка в два шестигранными отверстиями в центре, центры которых находятся на расстоянии 3 радиусов друг от друга | алюминий | Влияние материала пластинки на величину максимальных деформаций | XML Exell | Линейный треугольный элемент |
| 31 | Пластинка с четырьмя круглыми отверстиями в углах, центры которых находятся на расстоянии 1.5 радиуса от сторон | сталь | Влияние размера отверстия на максимальный прогиб | XML MathCAD | Квадратный треугольный элемент |
| 32 | Пластинка с четырьмя квадратными отверстиями в углах, центры которых находятся на расстоянии 1.5 длины стороны отверстия от сторон пластинки | алюминий | Влияния близости расположения отверстий на максимальный прогиб | XML Exell | Линейный четырехугольный элемент |
| 33 | Пластинка с четырьмя шестигранными отверстиями в углах, центры которых находятся на расстоянии 1.5 радиуса отверстия от сторон пластинки | золото | Влияние размера отверстия на максимальное значение напряжений | XML MathCAD | Линейный треугольный элемент |
| 34 | Пластинка с четырьмя круглыми отверстиями по центру сторон, центры которых находятся на расстоянии 1.5 радиуса от стороны | сталь | Влияния близости расположения отверстий на максимальное значение напряжений | XML Exell | Квадратный треугольный элемент |
| 35 | Пластинка с четырьмя квадратными | алюминий | Влияние размера отверстия на | XML MathCAD | Линейный треугольный |

| № вар иан та | Физическая система | Материал пластинки | Предмет исследования | Формат сохранения результатов | Тип конечного элемента |
|---------------------------------|--|-------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| | отверстиями по центру сторон, центры которых находятся на расстоянии 1.5 длины стороны отверстия от стороны | | максимальное значение деформаций | | й элемент |
| 36 | Пластинка с четырьмя шестигранными отверстиями по центру сторон, центры которых находятся на расстоянии 1.5 радиуса отверстия от стороны пластинки | золото | Влияния близости расположения отверстий на максимальное значение деформаций | XML Exell | Линейный треугольный элемент |
| 37 | Пластинка с четырьмя круглыми отверстиями в углах, центры которых находятся на расстоянии 1.5 радиуса от сторон | медь | Влияния граничных условий на значение максимального перемещения | XML MathCAD | Квадратичный треугольный элемент |
| 38 | Пластинка с четырьмя квадратными отверстиями в углах, центры которых находятся на расстоянии 1.5 длины стороны отверстия от сторон пластинки | бронза | Влияния граничных условий на значение максимального перемещения | XML Exell | Линейный четырёхугольный элемент |
| 39 | Пластинка с четырьмя шестигранными отверстиями в углах, центры которых находятся на расстоянии 1.5 радиуса отверстия от сторон пластинки | латунь | Влияния граничных условий на значение максимального перемещения | XML MathCAD | Линейный треугольный элемент |
| 40 | Пластинка с четырьмя круглыми отверстиями по центру сторон, центры которых находятся на расстоянии 1.5 радиуса от стороны | сталь | Влияния граничных условий на значение максимального перемещения | XML Exell | Квадратичный треугольный элемент |

| № вар иан та | Физическая система | Материал пластинок | Предмет исследования | Формат сохранения результатов | Тип конечного элемента |
|---------------------------------|--|-------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| 41 | Пластинка с четырьмя квадратными отверстиями по центру сторон, центры которых находятся на расстоянии 1.5 длины стороны отверстия от стороны | аллюминий | Влияния граничных условий на значение максимального перемещения | XML MathCAD | Линейный четырёхугольный элемент |
| 42 | Пластинка с четырьмя шестигранными отверстиями по центру сторон, центры которых находятся на расстоянии 1.5 радиуса отверстия от стороны пластинки | золото | Влияния граничных условий на значение максимального перемещения | XML Exell | Линейный треугольный элемент |
| 43 | Пластинка с четырьмя круглыми отверстиями в углах, центры которых находятся на расстоянии 1.5 радиуса от сторон | медь | Влияния вида нагрузки на значение максимального напряжения | XML MathCAD | Квадратичный треугольный элемент |
| 44 | Пластинка с четырьмя квадратными отверстиями в углах, центры которых находятся на расстоянии 1.5 длины стороны отверстия от сторон пластинки | бронза | Влияния вида нагрузки на значение максимального напряжения | XML Exell | Квадратичный четырёхугольный элемент |
| 45 | Пластинка с четырьмя шестигранными отверстиями в углах, центры которых находятся на расстоянии 1.5 радиуса отверстия от сторон пластинки | латунь | Влияния вида нагрузки на значение максимального напряжения | XML MathCAD | Линейный треугольный элемент |