Вопросы к экзамену по курсу

"Основы метода конечных элементов"

Для студентов 4-го курса Аэрокосмического факультета МГТУ им.Н.Э. Баумана

1. Конечные элементы дискретных систем. Общие процедуры формирования и решения уравнений МКЭ.

2. Одномерные пруженные системы. Матрица жесткости пружины. Методика составления уравнений МКЭ.

3. Общие процедуры формирования систем линейных алгебраических уравнений МКЭ. Описание процедур. Сопоставление глобальной нумерации объектов конечно-элементной аппроксимации с локальной.

4. Декартовы и естественные координаты. Преимущества.

5. Хранение глобальных матриц разрешающих СЛАУ. Компактное хранение коэффициентов разрешающей системы. Методы: CSR, CSlR. Понятие портрета матрицы, симметричность портрета. Алгоритм вычисления произведения матрицы на вектор на базе метода хранения CSR. Неполное LU разложение, преимущества в сравнении с полным

6. Колебания механических систем. Составление уравнений движения с использованием принципов МКЭ. Учет демпфирующих элементов. Расчет напряженно-деформированного состояния дискретных систем с учетом: пруженных, демпфирующих элементов, а также сосредоточенных масс.

7. Стационарные тепловые потоки через стенки. МКЭ для решения задачи теплопроводности. Одномерный случай. Матрица тепловых потоков в типовом теплопередающем элементе. Составление разрешающих СЛАУ МКЭ. Учет конвективного теплообмена.

8. Стационарное течение жидкости через сеть трубопроводов. Одномерный случай. Матрица гидравлического сопротивления отдельного типового элемента трубопровода. Составление разрешающих СЛАУ МКЭ. Учет граничных условий.

9. Поворотные пружины.

10. Устойчивость простейших пружинных систем.

11. Одномерные краевые задачи. Общие этапы решения МКЭ двухточечной краевой задачи второго порядка. Анализ вариантов граничных условий. Обработка одномерных конечных элементов.

12. Двумерные краевые задачи. Постановка задачи. Физическая интерпретация постановки задачи. Обработка двумерных конечных элементов.

13. Функции формы для одномерных и двумерных конечных элементов: одномерный, двумерный и трехмерный симплекс-элемент. Местная система координат

14. Одномерный, треугольный и тетраэдральный элементы высокого порядка. Естественная система координат. Матрица Якоби. Субпараметрические, изопараметрические и суперпараметрические элементы.

15. Эрмитовы конечные элементы.

16. Четырехугольные элементы: линейные, квадратические, кубические. Вычисление производных от функций форм.

17. Решение задач о стационарных полях МКЭ: задача теплопроводности, электрического потенциала, течения жидкости

18. Решение задач МКЭ: задача статики линейной теории упругости.

Литература:

1. Кузьмин М.А., Лебедев Д.Л.,Попов Б.Г. Решение задач механики методом конечных элементов Прочность, жесткость, устойчивость элементов конструкций.
2. Митчел А.Р., Уайт Р. Метод конечных элементов для уравнений с частными производными. - М.:Мир, 1981.
3. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. - М.: Мир, 1979. - 392 с.
4. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике — М.: Мир, 1975.
5. Зенкевич О., Морган К. Конечные элементы и аппроксимация: Пер. с англ. — М.: Мир, 1986
6. Баландин М.Ю., Шурина Э.П. Методы решения СЛАУ большой размерности. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. – 70 стр.