

УДК 539.3+620.22(075.8)
ББК 22.251+30.3
Д47

Рецензенты: *А. В. Плюснин, И. В. Станкевич*

Димитриенко Ю. И.
Д47 Метод конечных элементов для решения локальных задач механики композиционных материалов : учеб. пособие / Ю. И. Димитриенко, А. П. Соколов. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. — 66, [2] с. : ил.

Изложены основы метода асимптотического осреднения (метода Бахвалова — Победри) для задач теории упругости, а также основы метода конечных элементов для решения локальных задач теории упругости на «ячейке периодичности» и расчета эффективных упругих характеристик композитов. Даны вариационные формулировки задач теории упругости и задач на «ячейке периодичности». Представлены оригинальные результаты относительно метода решения локальных задач. Приведены примеры численного решения локальных задач и результаты моделирования полей микронапряжений для различных типов композиционных материалов: однонаправленно-армированных, 3D ортогонально-армированных, армированных по диагоналям куба и тканевых. Представлены результаты численного расчета полей концентрации микронапряжений в компонентах композитов.

Для студентов старших курсов, обучающихся по специальностям «Прикладная математика», «Прикладная механика», «Материаловедение», «Ракетостроение и космонавтика», изучающих дисциплины «Численные методы» и «Вычислительная механика».

УДК 539.3+620.22(075.8)
ББК 22.251+30.3

© МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Метод асимптотического осреднения для расчета эффективных упругих характеристик композиционных материалов	6
1.1. Система уравнений линейной теории упругости для периодических структур	6
1.2. Асимптотическое разложение системы уравнений линейной теории упругости	9
1.3. Осреднение по «ячейке периодичности»	11
1.4. Локальная задача на «ячейке периодичности»	11
1.5. Осредненные уравнения теории упругости	12
Глава 2. Разработка метода решения локальных задач на «ячейке периодичности»	14
2.1. Преобразование задачи на «ячейке периодичности» к задачам для псевдоперемещений	14
2.2. Формулировка задач на $1/8$ «ячейки периодичности» ...	18
2.3. Явный вид граничных условий для задач L_{pq}	21
2.4. Теорема о продолжении решения задачи L_{pq} на всю «ячейку периодичности»	24
Глава 3. Расчет эффективных характеристик композиционных материалов	27
3.1. Эффективные определяющие соотношения композиционного материала	27
3.2. Эффективные технические константы композиционного материала	28
3.3. Тензоры концентрации напряжений в компонентах композиционного материала	29
Глава 4. Метод конечных элементов для решения задач L_{pq} ..	31
4.1. Вариационная формулировка локальной задачи L_{pq}	31
4.2. Метод конечных элементов для задач L_{pq}	35
4.3. Методы решения системы линейных алгебраических уравнений	39
Глава 5. Численное моделирование микронапряжений и эффективных упругих характеристик композиционных материалов	40

5.1. Однонаправленно-армированные композиционные материалы	40
5.2. Ортогонально-армированные композиты (3D-композиты)	48
5.3. Композиты, армированные по диагоналям куба	53
5.4. Тканевые композиты	57
Литература	63