

Министерство образования и науки РФ  
Алтайский государственный университет  
Факультет математики и информационных технологий

**А. В. Устюжанова**

**Численное исследование  
напряжённо-деформированного состояния  
в окрестности отверстий**

Учебное пособие

Барнаул 2017

© Устюжанова А.В., 2017  
© ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», 2017

Об издании – [1](#), [2](#)

УДК 539.3:517.9(075.8)  
ББК 22.251в631я73  
У 831

Автор: канд. физ.-мат. наук **Алла Владимировна Устюжанова**

Рецензенты: д-р физ.-мат. наук **А. А. Папин** (АлтГУ),  
д-р физ.-мат. наук **Е. Д. Родионов** (АлтГУ)

У 831 **Устюжанова, А.В.** Численное исследование напряжённо-деформированного состояния в окрестности отверстий [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Устюжанова; АлтГУ, ФМиИТ. – Электрон. текст. дан. (3 Мб). – Барнаул: ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», 2017. – 1 электрон. опт. диск (DVD+R). – Систем. требования: PC, Intel 1 ГГц; 512 Мб опер. памяти; 30 Мб свобод. диск. пространства; DVD-привод; ОС Windows 7 и выше, ПО для чтения pdf-файлов. – Загл. с экрана.

### Учебное электронное издание

Учебное пособие посвящено численному моделированию процесса деформирования плоской области в окрестности отверстий. Приводятся основные понятия и уравнения теории упругости. В пособии содержится описание метода конечных элементов и его применение к задачам о напряжённо-деформированном состоянии упругого и упруго-пластического материалов. Продемонстрированы результаты численных расчётов краевых задач для плоских областей, ослабленных системами отверстий и трещинами различной формы. Предназначено для студентов и аспирантов естественнонаучных и технических направлений и специальностей, интересующихся задачами механики деформируемого твёрдого тела.

производственно-технические сведения

Публикуется в авторской редакции

Верстка: А. В. Устюжанова

Дата подписания к использованию: 5.04.2017 г.

Объем издания: 3 Мб

Комплектация издания: 1 электрон. опт. диск (DVD+R)

Тираж 50 дисков

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»

656049, Барнаул, ул. Ленина, 61

# СОДЕРЖАНИЕ

## ВВЕДЕНИЕ

## ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

- 1.1. Напряжения
- 1.2. Уравнения равновесия
- 1.3. Деформации
- 1.4. Закон Гука
- 1.5. Условия совместности
- 1.6. Система индексных обозначений
- 1.7. Основные уравнения теории упругости

## ГЛАВА 2. ПЛОСКИЕ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

- 2.1. Постановка плоской задачи
- 2.2. Функция напряжений
- 2.3. Уравнения плоской задачи в полярных координатах
- 2.4. Растяжение пластины с малым круглым отверстием

## ГЛАВА 3. НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ

- 3.1. Типы трещин
- 3.2. Общая постановка задачи
- 3.3. Упруго-пластическая модель
- 3.4. Условия на разрывах

## ГЛАВА 4. МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

- 4.1. Основные понятия метода конечных элементов
- 4.2. Симплекс-элементы
- 4.3. Алгоритм построения сеток
- 4.4. Граничные условия
- 4.5. Построение упруго-пластической матрицы
- 4.6. Алгоритм численного решения упруго-пластических задач

## **ГЛАВА 5. ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ**

5.1. Тестовая задача

5.2. Задачи о напряжённно-деформированном состоянии вблизи систем круговых отверстий

5.3. Задачи о напряжённно-деформированном состоянии в окрестности отверстий, моделирующих сечения горных выработок

**Библиографический список**