

Disciplina: MÉTODOS NUMÉRICOS EM ASTRONOMIA DINÂMICA

Código: AST-R11

Tipo: Regular

Créditos: 04

Programa:

1. Derivadas e integrais numéricas

Conceitos básicos. Derivadas numéricas. Integrais por quadraturas. Extrapolação de Richardson. Método de Romberg. Quadraturas de Gauss.

2. Integração numérica de equações diferenciais ordinárias

Métodos de Runge-Kutta. Método de Euler. Erros e estabilidade. Métodos explícitos e implícitos. Métodos encaixados. Controle de passo. Integrador de Everhart. Métodos multipasso. Métodos preditor-corretor. Método de Bulirsh-Stoer.

3. Integradores simplécticos

Sistemas hamiltonianos e transformações canônicas. Séries de Lie. Integradores de primeira ordem. Erros e estabilidade. Péndulo simples e mapa padrão. Integradores de ordem superior. Métodos MVS. Corretores simplécticos.

4. Aplicações ao problema de N corpos

Equações básicas. Coordenadas canônicas e não canônicas. Integrador de Wisdom & Holman. Integradores simplécticos para sistemas não conservativos. Integradores simplécticos para sistemas binários. Integradores simplécticos de passo variável. Métodos de regularização. Integradores híbridos. Exemplos: Swift, SyMBA, Mercury.

5. Códigos hidrodinâmicos

Equações básicas da hidrodinâmica. Métodos de malha: diferenças finitas e volumes finitos. Estabilidade. Métodos de ordem superior. Métodos SPH. Aplicações: migração planetária, fragmentação de asteroides.

6. Paralelização

Conceitos gerais. Paralelização com MPI. Exemplos. Paralelização com OpenMP. Exemplos. Paralelização com CUDA. Exemplos.

Bibliografia:

- Numerical Recipes. The Art of Scientific Computing - Press, W. et al. - 1992
- The Variational Principles of Mechanics - Lanczos, C. - 1986
- An Introduction to Parallel Programming - Pacheco, P. - 2011
- Smoothed Particle Hydrodynamics. A mesh-free particle method - Liu, G, Liu, M. - 2003
- Handbook of Mathematical Functions - Abramowitz, M, Stegun, I. - 1972
- Diversos artigos especializados.