

Universita` di Cagliari - Corso di Studi in Fisica - Laurea di primo livello

Programma del Corso di

## **Fondamenti di Fisica Computazionale**

Anno Accademico 2018/19

**Basics** - Elementi di python, numpy, matplotlib. Project management (pip, venv). Esempi: errore algoritmico e numerico; derivate discretizzate e integrali numerici.

**Equazioni differenziali ordinarie (meccanica)**- Equazione di ordine  $n$  come sistema di  $n$  equazioni del I ordine. Derivazione e appraisal degli algoritmi di Euler, Cromer, Verlet (derivato dal principio di Hamilton). Applicazioni a problemi di meccanica: oscillatori anarmonici, moto planetario.

**Equazioni differenziali alle derivate parziali (elettrostatica e calore)**- Classificazione per due variabili indipendenti. Equazioni paraboliche: metodi FTCS, Crank-Nicolson, e analisi di stabilità; equazione di diffusione (calore; reattore nucleare; Schroedinger time-dependent). Equazioni ellittiche: metodi iterativi Jacobi-Seidel-SOR; equazione di Laplace-Poisson. Equazioni iperboliche: advezione, onde, Burgers.

**Trasformata di Fourier (analisi di segnale)** – Definizioni e peculiarità del campionamento discreto e finito: Nyquist frequency, aliasing, leakage. Applicazioni all'analisi e sintesi di Fourier (modi normali di oscillatori, armoniche di una nota musicale, macchie solari, convoluzione e deconvoluzione, filtri).

**Metodo Montecarlo (meccanica statistica e ottimizzazione)**- Numeri pseudocasuali e loro test. Random walk e decadimento. Integrazione Montecarlo e importance sampling; metodo di Metropolis per distribuzioni arbitrarie. Applicazioni: meccanica statistica di oscillatori armonici e anarmonici; minimizzazione globale con simulated annealing.

**Testi utili** : vedere sito.

**Sito** (codici, documentazione, link): <http://www.dsf.unica.it/~fiore/fcstuff.html>

**Questo documento**: <http://www.dsf.unica.it/~fiore/prog19.pdf>

**Docente**: Vincenzo Fiorentini (vincenzo.fiorentini@gmail.com, 3471410906)