UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Computational Physics Laboratory

2627-3-E3001Q066

Obiettivi

Conoscenza e capacità di comprensione: lo studente dovrà apprendere le basi del calcolo scientifico numerico.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate: lo studente dovrà essere in grado di applicare i concetti del calcolo scientifico numerico allo studio di problemi di interesse per la Fisica con il computer.

Autonomia di giudizio: lo studente svilupperà capacità critiche e di giudizio nel saper scegliere tra gli strumenti forniti a lezione quello più appropriato per la soluzione di un determinato problema specifico, come ad esempio la scelta di un determinato algoritmo.

Abilità comunicative: lo studente dovrà acquisire un linguaggio scientifico corretto e appropriato alle tematiche svolte nel corso

Capacità di apprendere: lo studente sarà in grado di approfondire concetti specifici, non presentati durante il corso, e di proseguire in modo autonomo nello studio avanzato su testi scientifici specializzati.

Contenuti sintetici

Introduzione e concetti base della programmazione al computer. Metodi per la soluzione numerica di integrali, equazione differenziali ordinarie, sistemi lineari di equazioni e loro applicazioni.

Programma esteso

Introduzione e concetti base

- Rappresentazione dei numeri su un computer, aritmetica floating-point ed errori di round-off
- Propagazione degli errori, Condition Numbers, e stabilità

Interpolazione/Ottimizzazione

- Interpolazione tramite polinomi

Integrazione numerica

- La formula di integrazione di Newton e Cotes: regola dei trapezi, metodo di Simpson, forumle composte, etc.
- Metodi di integrazione Gaussiana. Analisi degli errori
- Applicazione ad integrali semplici

Sistemi di equazioni lineari

- Teniche e algoritmi per la soluzione di sistemi lineari
- Data Fitting: problema lineare dei minimi quadrati e l'equazione normale

Ricerca degli zeri e punti di minimo tramite metodi iterativi

- Sviluppo dei metodi iterativi e studio della loro convergenza
- Metodi e algoritmi: bisezione, Newton-Raphson, etc.
- Alcune applicazioni

Problema degli autovalori

- Introduzione e nozione sugli autovalori
- Metodi per la determinazione degli autovalori e autovettori di una matrice

Equazioni differenziali ordinarie

- Alcuni teoremi sulla teoria delle equazioni differenziali ordinarie
- Tecniche per la soluzione numerica di un'equazione differenziale: metodo di Eulero, Runge-Kutta
- Alcune applicazioni

Prerequisiti

Insegnamenti degli anni precedenti. Non sono richiesti prerequisiti particolari a livello di programmazione oltre alla conoscenza dei concetti base del linguaggio C: struttura di un codice, definizione di una variabile, di un array, di una funzione e di un ciclo.

Modalità didattica

L'attività si svolge esclusivamente in presenza nel laboratorio di informatica "Marco Comi" (aula 2026, piano 2, edificio U2). Le tecniche numeriche per la soluzione degli esercizi vengono presentate in alcune lezioni teoriche; ogni studente esegue in modo individuale le esercitazioni sotto la supervisione e con il supporto del docente.

Materiale didattico

Verranno caricate le note dei docenti sulla pagina del corso.

In aggiunta, si consiglia la consultazione dei seguenti volumi:

Titolo: Matematica numerica (4a ed.)
Autori: A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, P. Gervasio
Editore: Springer
Lingua: Italiano

Titolo: Calcolo Scientifico: Esercizi e problemi risolti con MATLAB e Octave (6a ed.)
Autori: A. Quarteroni, F. Saleri, P. Gervasio
Editore: Springer
Lingua: Italiano

Titolo: Introduction to Numerical Analysis (3a ed.)
Autori: J. Stoer, R. Bulirsch
Editore: Springer
Lingua: Inglese

Titolo: Numerical Recipes
Autori: William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery
Editore: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS
Lingua: Inglese

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Il primo turno del corso si terrà durante il primo semestre, mentre il secondo turno durante il secondo semestre. Gli studenti verranno divisi dai docenti sui due turni.

Modalità di verifica del profitto e valutazione

1. Nel laboratorio lo studente deve risolvere numericamente una serie di problemi scrivendone il corrispondente codice.
2. Ogni studente raccoglie i risultati ottenuti e lo studio effettuato in una relazione che deve essere inviata in formato pdf per email al docente almeno due settimane prima dell'orale, insieme ai codici e ai risultati.
3. Esame orale che consiste nella discussione della relazione, delle soluzioni agli esercizi e del materiale

La valutazione finale è determinata dall'esame orale (3.) tenendo conto del report (2.) e dell'attivita' di laboratorio (1.)

Se lo desiderano, gli studenti (Erasmus) possono sostenere l'esame in lingua inglese (sia la parte orale che la relazione scritta).

Gli studenti che seguiranno il corso durante il primo o il secondo semestre verranno valutati dai docenti corrispondenti.

Orario di ricevimento

Su appuntamento, scrivendo un'e-mail al docente di riferimento del turno (primo o secondo semestre)

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ