Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Scheda Insegnamento

Mod. Scheda Insegnamento v. 1.1 -

Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

Nome	NAZARIO
Cognome	TANTALO

Denominazione insegnamento/attività formativa

Italiano	FISICA COMPUTAZIONALE
Inglese	COMPUTATIONAL PHYSICS

Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A. 2025/2026 ○ L ◉ LM ○ LM CU

CdS	FISICA (LM-17)
Codice	8067183 (ENG) - 8066541 (ITA)
Canale	UNICO
CFU	8 - 9
Lingua	ENG

Docente del modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Nome	Fabio
Cognome	Guglietta

Denominazione modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Italiano	Programmazione: teoria e pratica
Inglese	Coding: theory and practice

Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

Italiano	Il corso si propone di: - consolidare la conoscenza degli studenti delle tecniche algoritmiche alla base dell'analisi numerica - fornire agli studenti una conoscenza approfondita delle moderne tecniche di programmazione scientifica e in particolare delle tecniche di calcolo parallelo - fornire agli studenti gli elementi teorici e numerici necessari allo studio numerico dei sistemi a molti gradi di libertà interagenti. Alla fine del corso gli studenti dovranno essere in grado di scrivere codici numerici in C e/o in FORTRAN, corretti e ragionevolmente efficienti, per: - invertire matrici sparse e risolvere problemi inversi (Fourier, Laplace, etc.); - fare simulazioni Monte Carlo di sistemi con molti gradi di libertà; - risolvere equazioni differenziali stocastiche (Langevin, Fokker-Plank)
Inglese	The course aims to: - consolidate students' knowledge of the algorithmic techniques underlying numerical analysis - provide students with in-depth knowledge of modern scientific programming techniques and in particular parallel computing techniques - provide students with the theoretical and numerical elements necessary for the numerical study of interacting systems with many degrees of freedom. At the end of the course, students should be able to write correct and reasonably efficient numerical codes in C and/or FORTRAN to: - invert sparse matrices and solve inverse problems (Fourier, Laplace, etc.); - perform Monte Carlo simulations of systems with many degrees of freedom; - solve stochastic differential equations (Langevin, Fokker-Plank)

Prerequisiti

Italiano	Metodi numerici elementari, corsi di programmazione di base, conoscenze fisiche di base, meccanica classica, meccanica statistica, equazioni differenziali. La conoscenza dei linguaggi C e/o FORTRAN non è richiesta come prerequisito.
Inglese	Elementary numerical methods, basic programming skills, basic physical knowledge, classical mechanics, statistical mechanics, differential equations. Knowledge of C and/or FORTRAN languages is not required.

Programma

Italiano	- tecniche di programmazione scientifica - fondamenti di calcolo parallelo su CPU e GPU - i building-blocks dell'analisi numerica - sistemi di equazioni lineari - integrazione di funzioni - minimizzazione - autovalori ed autovettori - trasformata di Fourier e FFT - sistemi di equazioni non lineari
Inglese	- scientific programming techniques - fundamentals of parallel computing on CPU and GPU platforms - the building blocks of numerical analysis - systems of linear equations - integration of functions - minimization - eigenvalues and eigenvectors - Fourier transform and FFT - systems of non-linear equations

Modalità di valutazione

- ☐ Prova scritta
- ☒ Prova orale
- ☐ Valutazione in itinere
- ☒ Valutazione di progetto
- ☐ Valutazione di tirocinio
- ☐ Prova pratica
- ☐ Prova di laboratorio

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

Italiano	Alla fine del corso, a ciascun studente sarà assegnato un progetto: un problema di fisica che è possibile risolvere utilizzando i metodi numerici appresi. Allo studente sarà chiesto di scrivere un codice informatico, utilizzando il linguaggio di programmazione che gli è più affine, che lo risolva. Il progetto sarà valutato all'interno della prova orale che, partendo da esso, verterà più in generale sugli argomenti trattati nel corso. Nel valutare il progetto si terrà conto in particolare della correttezza del codice e in seconda istanza della sua efficienza. Il voto finale sarà quantificato secondo i seguenti criteri: Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni. 18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili
Inglese	At the end of the course, to each student will be assigned a project: a physics problem that can be solved using the numerical methods learned. The student will be asked to write a computer code, using the programming language that they prefer, that solves it. The project will be evaluated during the oral exam which, starting from it, will focus more generally on the topics covered in the course. When evaluating the project, particular consideration will be given to the correctness of the code and secondarily to its efficiency. The final grade will be quantified according to the following criteria: Ineligible: imajor deficencies and/or inaccuracy in knowledge and understanding of topics; limited analytical and synthesis skills, frequent generalizations. 18-20: knowledge and understanding of topics only sufficient with possible imperfections; analytical skills, synthesis and judgment autonomy just sufficient.

Testi adottati

Italiano	- L. Barone, E. Morinari, G. Organtini, F. Ricci-Tresenghi, "Programmazione scientifica", Pearson Education - William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling e Brian P. Flannery, Numerical Recipes - Yousef Saad, Iterative Methods for Sparse Linear Systems, SIAM
Inglese	- L. Barone, E. Morinari, G. Organtini, F. Ricci-Tresenghi, "Programmazione scientifica", Pearson Education - William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling e Brian P. Flannery, Numerical Recipes

Bibliografia di riferimento

Italiano	- R. Landau, M. Paez, C. Bordeinau, "Computational Physics 2nd ed.", WILEY-VCH - R. Fizpatrik, Computational Physics, Univ. Texas Austin - K. W. Morton and D.F. Mayers, Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge - Modern Fortran Explained, M. Metcald, J. Reid, M. Cohen, Oxford University Press
Inglese	- R. Landau, M. Paez, C. Bordeinau, "Computational Physics 2nd ed.", WILEY-VCH - R. Fizpatrik, Computational Physics, Univ. Texas Austin - K. W. Morton and D.F. Mayers, Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge - Modern Fortran Explained, M. Metcald, J. Reid, M. Cohen, Oxford University Press

Modalità di svolgimento

☒ Modalità in presenza
☐ Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

Italiano	Il corso ha una durata complessiva di 80 ore e si svolge in 3 lezioni settimanali di 2h ciascuna. Due terzi delle lezioni verteranno sulla parte teorica che sarà presentata in aula convenzionale alla lavagna. Il restante terzo delle lezioni sarà dedicato ad illustrare esplicite implementazioni degli algoritmi numerici discussi e questo verrà fatto utilizzando l'aula informatica.
Inglese	The course has a total duration of 80 hours and takes place in 3 weekly lessons of 2 hours each. Two thirds of the lessons will focus on the theoretical part which will be presented in the conventional classroom on the blackboard. The remaining third of the lessons will be dedicated to illustrating explicit implementations of the numerical algorithms discussed and this will be done using the computer room.

Modalità di frequenza

◉ Frequenza facoltativa
○ Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano	Gli studenti non sono obbligati a seguire il corso ma, per via della natura fortemente applicativa del corso, sono fortemente consigliati a farlo.
Inglese	Students are not obliged to follow the lectures, but due to its applicative nature, they are strongly encouraged to do so.