Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Scheda Insegnamento

Mod. Scheda Insegnamento v. 1.1

Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

Nome	Ugo
Cognome	Locatelli

Denominazione insegnamento/attività formativa

Italiano	Metodi Computazionali per Sistemi Hamiltoniani
Inglese	Computational Methods for Hamiltonian Systems

Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A. 2022/23 ○ L ◉ LM ○ LM CU

CdS	Matematica Pura ed Applicata (laurea magistrale)
Codice	8067302
Canale	
CFU	8
Lingua	Italiano

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

Nome	
Cognome	

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

Italiano	
Inglese	

Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Miglioramento delle capacità di comprensione della teoria dei sistemi Hamiltoniani grazie allo sviluppo delle applicazioni computazionali. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Approfondimento della conoscenza della teoria delle perturbazioni per sistemi Hamiltoniani. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Le sessioni in laboratorio informatico sono concentrate esclusivamente allo sviluppo delle applicazioni. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: La capacità di interpretazione dei risultati computazionali (e della loro correttezza) è stimolata fortemente per le profonde connessioni che esse hanno con gli argomenti teorici trattati. ABILITÀ COMUNICATIVE:
Inglese	LEARNING OUTCOMES: Enhancement of the understanding about Hamiltonian systems theory, also because of the development of some computational applications. KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Improvement of the knowledge for what concerns perturbation theory for Hamiltonian systems. APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: The work sessions in a computer lab are focused on the development of applications. MAKING JUDGEMENTS: The interpretation ability about computational results (and their correctness) is strongly stimulated due to the profound connections they have with the theoretical topics covered. COMMUNICATION SKILLS: Development of the ability to communicate results (both theoretical and computational) at a

Prerequisiti

Italiano	Buona conoscenza degli argomenti di meccanica Lagrangiana (possibilmente con cenni alla meccanica Hamiltoniana) oltre a quelli di analisi matematica e algebra lineare che vengono comunemente insegnati nei corsi di laurea triennale di Matematica, Fisica, Astronomia. Inoltre, è richiesta un po' di abilità di programmazione (possibilmente in linguaggio C).
Inglese	Good background about the topics of Lagrangian mechanics (possibly with an introduction to Hamiltonian mechanics) as well as those of mathematical analysis and linear algebra that are commonly taught in the three-year first-level degree courses in Mathematics, Physics, Astronomy. In addition, some programming skills are required (possibly in C language).

Programma

Italiano	Richiami di formalismo Hamiltoniano: parentesi di Poisson e trasformazioni canoniche. I sistemi integrabili: teorema di Liouville; cenni al teorema di Arnold-Jost. Trasformazioni canoniche prossime all'identità: serie di Lie. Introduzione ai metodi simplettici di integrazione numerica dei sistemi Hamiltoniani [*]. I sistemi quasi integrabili: la dinamica nell'intorno di un punto di equilibrio. Studio di alcuni esempi fondamentali: problema ristretto dei 3 corpi nei pressi dei punti Lagrangiani equilateri [*], modello di Henon-Heiles [*]. Forma normale di Birkhoff [*] e stabilità effettiva alla Nekhoroshev. Cenni al teorema KAM sulla persistenza dei moti quasi periodici. A seconda del tempo a disposizione, l'ultima parte del corso tratterà uno dei due seguenti argomenti oppure entrambi. (1) Il teorema della varietà stabile. Visualizzazione grafica delle varietà stabili/instabili [*].
Inglese	Introduction to the Hamiltonian formalism: Poisson brackets and canonical transformations. Integrable systems: the Liouville theorem; sketch of the Arnold-Jost theorem. Canonical transformations close to the identity: Lie series. Introduction to symplectic methods for the numerical integration of Hamiltonian systems [*]. Quasi-integrable systems: the dynamics around a point of equilibrium. Study of some fundamental examples: restricted three-body problem near the equilateral Lagrangian points [*], Henon-Heiles model [*]. Birkhoff normal form [*] and effective stability in the spirit of the estimates à la Nekhoroshev. Outline of the KAM theorem on the persistence of quasi-periodic motions. The last part of the course covers one of the following two topics or both. (1) The theorem of the stable manifold. Visualization techniques for stable / unstable manifolds [*]. Origin of chaos and Lyapunov exponents [*].

Modalità di valutazione

- [x] Prova scritta
- [x] Prova orale
- [ ] Valutazione in itinere
- [x] Valutazione di progetto
- [ ] Valutazione di tirocinio
- [ ] Prova pratica
- [ ] Prova di laboratorio

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

Italiano	L'esame è costituito da tre prove e tutte contribuiscono (approssimativamente in parti uguali) alla valutazione finale: una dissertazione scritta su uno degli argomenti principali del corso, la preparazione di un programma di calcolo per la soluzione di un problema simile a uno di quelli trattati nelle sessioni laboratoriali, una prova orale su uno degli argomenti del corso.
Inglese	The exam consists of three tests and all of them contribute (in nearly equal parts) to the final evaluation: a written dissertation on one of the main topics of the course, the preparation of a computational code solving a problem similar to one of those discussed in the work sessions in a computer lab, one oral exam on one of the main topics of the course.

Testi adottati

Italiano	A. Giorgilli: "Notes on Hamiltonian Dynamical Systems", London Mathematical Society Student Texts, ISBN: 9781009151139; U. Locatelli: "Metodi numerici di studio dei sistemi dinamici Hamiltoniani".
Inglese	A. Giorgilli: "Notes on Hamiltonian Dynamical Systems", London Mathematical Society Student Texts, ISBN: 9781009151139; U. Locatelli: "Metodi numerici di studio dei sistemi dinamici Hamiltoniani".

Bibliografia di riferimento

Italiano	Questo insegnamento ha un carattere che nel suo complesso è fortemente innovativo, quindi la bibliografia di riferimento è praticamente inesistente, anche se è in rete si possono trovare parecchi testi che coprono alcuni degli argomenti trattati.
Inglese	This course has a strongly innovative character, so the reference bibliography is practically non-existent, even if several texts covering just a few of the topics can be found.

Modalità di svolgimento

- [x] Modalità in presenza
- [ ] Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

Italiano	Circa il 70% delle lezioni sono di tipo frontale, con la tradizionale esposizione alla lavagna. Il restante 30% è costituito da lezioni in laboratorio informatico, dove gli studenti imparano ad affrontare alcuni problemi grazie alla scrittura guidata di programmi in linguaggio C o all'interno dell'ambiente messo a disposizione dal software Wolfram Mathematica.
Inglese	About 70% of the lessons are traditional lectures, by using blackboard. The remaining 30% is made up of lessons in a computer lab, where students learn to deal with certain problems thanks to the guided writing of programs in C language or in the framework of the Wolfram Mathematica software.

Modalità di frequenza

- (•) Frequenza facoltativa
- ( ) Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano	
Inglese	