



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Fisica e Chimica - Emilio Segrè
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2023/2024
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2024/2025
CORSO DILAUREA	SCIENZE FISICHE
INSEGNAMENTO	DETERMINISTIC CHAOS
TIPO DI ATTIVITA'	D
AMBITO	10542-A scelta dello studente
CODICE INSEGNAMENTO	21970
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	FIS/07
DOCENTE RESPONSABILE	MANTEGNA ROSARIO Professore Ordinario Univ. di PALERMO NUNZIO
ALTRI DOCENTI	
CFU	3
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	51
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	24
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	2
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	MANTEGNA ROSARIO NUNZIO Martedì 15:00 17:00 Studio del docente presso l'Edificio 18 di Viale delle Scienze previa comunicazione email all'indirizzo rosario.mantegna@unipa.it Professor's office located at Building 18 in Viale delle Scienze upon previous email agreement to rosario.mantegna@unipa.it

DOCENTE: Prof. ROSARIO NUNZIO MANTEGNA

PREREQUISITI	Conoscenza elementare di un linguaggio di programmazione di alto livello come Python, R o Mathematica.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacità di comprensione Consolidamento delle conoscenze di meccanica Newtoniana e di elettromagnetismo. Acquisizione di conoscenze nel campo dei sistemi dissipativi nonlineari. Limiti di predicibilità in sistemi classici deterministici. Esempi di sistemi caotici ed indicatori dello stato caotico. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Capacità di applicare le conoscenze acquisite in contesti differenti e di percepire la valenza interdisciplinare delle teorie e delle metodologie apprese. Capacità di utilizzare le conoscenze acquisite per comprendere alcuni temi attuali della ricerca di frontiera nei sistemi dinamici caotici. Autonomia di giudizio Capacità di valutare i limiti delle approssimazioni per le teorie fisiche considerate nel descrivere sistemi fisici modello e/o sistemi a molti corpi. Abilità comunicative Capacità di esporre i concetti chiave del caos deterministico. Capacità d'apprendimento Capacità di approfondire autonomamente argomenti della ricerca attuale che usano concetti e metodologie del caos deterministico.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La verifica consisterà in tre prove da svolgere in autonomia durante lo svolgimento del corso di cui una sarà svolta in classe. Le prove consistono nella scrittura di codici che simulano/analizzano sistemi dinamici come mappe e/o sistemi di equazioni differenziali. La valutazione, opportunamente graduata, sarà formulata sulla base delle seguenti condizioni: a) Conoscenza solo di base dei modelli e delle applicazioni del caos deterministico e capacità limitata di applicarle autonomamente, sufficiente capacità di analisi dei fenomeni presentati e di esposizione delle procedure seguite (voto 18-21); b) Conoscenza buona dei modelli e delle applicazioni del caos deterministico e capacità di applicarle autonomamente a situazioni analoghe a quelle studiate, discreta capacità di analisi dei fenomeni presentati e di esposizione delle procedure seguite (voto 22-25); c) Conoscenza approfondita dei modelli e delle applicazioni del caos deterministico e capacità di applicarle ad ogni fenomeno fisico proposto, pur con qualche tentennamento, buona capacità di analisi dei fenomeni presentati e di esposizione delle procedure seguite (voto 26-28); d) Conoscenza approfondita e diffusa dei modelli e delle applicazioni del caos deterministico e capacità di applicarle prontamente e correttamente ad ogni fenomeno fisico proposto, ottima capacità di analisi dei fenomeni presentati e ottime capacità comunicative (voto 29-30L).
OBIETTIVI FORMATIVI	- Introdurre lo studente alla descrizione dei sistemi dinamici dissipativi. - Comprendere il significato dei concetti di caos deterministico, esponente di Lyapunov, attrattore strano, struttura frattale di un attrattore, sensibilità dell'evoluzione temporale di un sistema dinamico alle condizioni iniziali. - Presentazione ed applicazioni di concetti della fisica dei sistemi caotici di natura fisica e interdisciplinare.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	L'attività didattica consiste di lezioni frontali. L'obiettivo delle lezioni è quello di fornire le basi teoriche e computazionali dei contenuti dell'insegnamento. La presentazione dei contenuti è intervallata da esempi svolti in aula che possono avere carattere sia di calcolo analitico che di calcolo numerico.
TESTI CONSIGLIATI	Strogatz, S.H., 2018. Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. CRC press. ISBN-13: 978-0813349107 Edward Ott, Chaos in Dynamical Systems, 2nd Edition, Cambridge University Press 2002, ISBN: 9780521010849

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Introduzione. Determinismo, fenomeni aleatori e limiti alla predicibilità in sistemi deterministici.
2	Cenni sui sistemi dinamici. Flussi in una dimensione. Studio qualitativo delle soluzioni. Biforcazioni in una dimensione: Saddle-node, pitchfork, transcritical.
2	La mappa logistica.
2	Geometria frattale
2	La mappa di Henon. Dimensione frattale di un attrattore strano.
2	Il modello di Lorenz.
2	Dall'ordine al caos: Landau e Hopf. Ruelle e Takens. Feigenbaum (biforcazioni successive).
2	Esponenti di Lyapunov ed Entropia di Kolmogorov-Sinai

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Circuiti di Chua e sincronizzazione di sistemi caotici
2	Studio sperimentale e simulazione numerica di un circuito di Chua
2	Ricostruzione di attrattori.
2	Caos nei sistemi Hamiltoniani.