



# UNIVERSITÀ DI PISA

## NONLINEAR DYNAMICS / DINAMICA NON LINEARE

ANGELO DI GARBO

Academic year 2023/24

Course FISICA

Code 322BB

Credits 9

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
DINAMICA NON LINEARE	FIS/03	LEZIONI	54	ANGELO DI GARBO

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

Obiettivo principale del corso: promuovere l'acquisizione di competenze, sia di base che avanzate, per lo studio di sistemi nonlineari regolati da leggi di evoluzione temporale di tipo deterministico.

#### Modalità di verifica delle conoscenze

Svolgimento di esercizi sia a lezione che a casa.

#### Capacità

Acquisizione di competenze per lo studio qualitativo e quantitativo di sistemi dinamici nonlineari di tipo deterministico e finito dimensionale.

#### Modalità di verifica delle capacità

Mediante esercitazioni: frontali e con esercizi assegnati per casa.

#### Comportamenti

Nessuno

#### Modalità di verifica dei comportamenti

Nessuno

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Conoscenze di analisi matematica, geometria e fisica acquisite durante la laurea triennale.

#### Indicazioni metodologiche

E' vivamente consigliata la frequenza delle lezioni del corso.

#### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Sistemi lineari/nonlineari. Definizione di Sistema Dinamico (SD) ed esempi (dalla fisica, chimica, astrofisica...). Equazioni differenziali e mappe ricorsive. SD a tempo continuo/discreto, autonomo/nonautonomo, dissipativo/conservativo. Soluzioni stazionarie (flussi e mappe). Orbite periodiche (flussi e mappe). Teoria della stabilità. Teorema sulla stabilità di stati stazionari mediante linearizzazione. Teoremi di Lyapunov e di La Salle. Equivalenza topologica (flussi e mappe). Teorema di Hartman-Grobman e teorema della varietà stabile, instabile e centro. Soluzione generale di sistemi di equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. Insiemi invarianti. Insiemi wandering / non wandering, omega/alpha limit sets (flussi e mappe). Regioni di intrappolamento e attracting sets (flussi e mappe). Transitività topologica e attrattori. Mappe sull'intervallo. Criterio di Bendixson, teorema di Poincarè-Bendixson e teorema degli indici. Proprietà di un SD di tipo gradiente. Proprietà di un SD reversibile. Stabilità di orbite periodiche e teoria di Floquet. Mappe di Poincarè. Teoremi sul center manifold. Teoria delle biforcazioni. Caos deterministico. Attrattori strani. Esponenti di Lyapunov.

#### Bibliografia e materiale didattico

Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos (Springer)  
S. Wiggins



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields (Springer)  
John Guckenheimer, Philip Holmes

Differential Dynamical Systems (SIAM, Philadelphia)  
James D Meiss

Nonlinear Dynamics and Chaos (Addison-Wesley)  
Steven H. Strogatz

Note del Docente

## Indicazioni per non frequentanti

Si consiglia ai non frequentanti di contattare il docente per elaborare un adeguato ed efficace percorso di studio per l'acquisizione delle competenze che il corso si prefigge di promuovere.

## Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale volta a determinare il livello delle competenze acquisite dallo studente relativamente ai contenuti del corso.

In particolare l'esame e' suddiviso in due parti.

La prima parte consiste in un seminario (durata di circa 25 minuti) su un argomento (trattato in un articolo scientifico o in un libro) scelto autonomamente dallo studente e attinente agli argomenti trattati nel corso. Durante la presentazione ogni membro della commissione d'esame potrà porre domande sui contenuti del seminario.

Nella seconda parte dell'esame verranno poste domande (o richieste di svolgimento di esercizi) su specifiche parti del programma svolto nel corso. Infine, concorreranno alla valutazione finale dell'esame entrambe le due parti in cui e' suddivisa la prova orale.

## Altri riferimenti web

Nessuno

## Note

Nessuna

Ultimo aggiornamento 28/08/2023 10:53