



## UNIVERSITÀ DI PISA

### DINAMICA NON LINEARE

---

#### ANGELO DI GARBO

Anno accademico	2019/20
CdS	FISICA
Codice	322BB
CFU	9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
DINAMICA NON LINEARE	FIS/03	LEZIONI	54	ANGELO DI GARBO

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

L'obiettivo del corso e' quello di promuovere l'acquisizione di conoscenze e competenze, sia di base che avanzate, per lo studio di sistemi deterministici nonlineari.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Esercitazioni (con eventuali compitini).

##### *Capacità*

Acquisizione di competenze per l'analisi qualitativa e quantitativa di sistemi dinamici nonlineari.

##### *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.

##### *Corequisiti*

Nessuno.

##### *Prerequisiti per studi successivi*

Nessuno.

##### *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 (o flussi) e mappe. SD a tempo continuo/discreto, autonomi/nonautomi e dissipativi/conservativi. Orbite periodiche (flussi e mappe). I concetti di stabilità e stabilità asintotica. Teorema di Lyapunov. Teorema di La Salle. Soluzioni stazionarie (flussi e mappe) e studio della corrispondente stabilità. Equivalenza topologica (flussi e mappe). Teorema di Hartman-Grobman e teorema della varietà stabile, instabile e centro. Soluzione generale di sistemi lineari a coefficienti costanti. Mappe sull'intervallo (e sul toro). 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. Criterio di Bendixson,



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

teorema di Poincarè-Bendixson e teorema degli indici. SD gradiente/reversibili. Orbite periodiche e teoria di Floquet. Mappe di Poincarè. Teoremi sul center manifold. Teoria delle biforcazioni. Caos deterministico. Attrattori strani. Esponenti di Lyapunov. Cenni sulla teoria dei sistemi dinamici stocastici. Teoria ergodica e motivazioni. Ergodicità e mixing. Misure invarianti. Teorema di Poincarè. Operatore di Frobenius-Perron. Teorema ergodico. Metodo di Ulam e applicazioni.

### Bibliografia e materiale didattico

Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos (Springer)

S. Wiggins

Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields (Springer)

John Guckenheimer, Philip Holmes

Dynamical Systems (CRC Press)

Clark Robinson

Differential Dynamical Systems (SIAM, Philadelphia)

James D Meiss

Nonlinear Dynamics and Chaos (Addison-Wesley)

Steven H. Strogatz

Chaos, Fractals, and Noise - Stochastic Aspects of Dynamics (Springer, Applied Mathematical Sciences)

Andrzej Lasota, Michael C. Mackey

Eventuali 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 conoscenze e competenze che il corso si prefigge di sviluppare.

### 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 è suddiviso in due parti.

La prima parte consiste in un seminario (durata 20/25 minuti) su un argomento di ricerca (articolo scientifico o libro) scelto autonomamente dallo studente e attinente agli argomenti trattati nel corso. Durante la presentazione ogni membro della commissione d'esame potrà porre domande su specifici temi trattati nel seminario.

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

### Altri riferimenti web

Nessuno

### Note

Nessuna

*Ultimo aggiornamento 10/09/2019 17:21*