

Principali informazioni sull'insegnamento	
Denominazione dell'insegnamento	METODI NUMERICI E MODELLI MATEMATICI
Corso di studio	LM 40 Laurea Magistrale in Matematica
Anno di corso	I
Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS):	: 7
SSD	MAT08
Lingua di erogazione	Italiano
Periodo di erogazione	Come da calendario didattico
Obbligo di frequenza	Come da regolamento didattico

Docente	
Nome e cognome	Luciano Lopez / Cinzia Elia
Indirizzo mail	luciano.lopez@uniba.it / cinzia.elia@uniba.it
Telefono	080 5442678 / 080 544 2685
Sede	Dipartimento di Matematica, Via Orabona 4
Sede virtuale	
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	Mercoledì 11-13 o su appuntamento via e-mail

Syllabus	
Obiettivi formativi	Acquisizione dei metodi e delle tecniche della matematica applicata per lo studio qualitativo e la simulazione numerica di sistemi dinamici continui e discreti. Capacità di modellizzazione matematica di semplici fenomeni.
Prerequisiti	Conoscenze di base sui sistemi di equazioni differenziali, di Algebra Lineare e di Calcolo Numerico. Conoscenza di base di un linguaggio di programmazione.

Contenuti di insegnamento (Programma)	<p>1. SISTEMI DINAMICI DISCRETI Equazioni alle differenze del primo ordine e soluzione. Teoria delle equazioni lineari alle differenze di ordine k. Equazioni alle differenze omogenee. Metodi per il calcolo delle soluzioni. Il polinomio caratteristico: caso di radici distinte e radici coincidenti. Uso dell'operatore $p(E)$ e proprietà. Calcolo delle soluzioni particolari. Soluzioni di equilibrio di equazioni alle differenze e stabilità. Metodo delle serie formali. Metodo delle variazioni delle costanti. Sistemi lineari di equazioni alle differenze. Stabilità delle soluzioni di equazioni alle differenze. Metodo delle variazioni delle costanti. Funzioni di matrici e proprietà. Studio asintotico di A^n ed $\exp(tA)$. Modelli discreti: Modello discreto del cobweb semplice e completo. Modello di Lesley della dinamica di popolazioni. Modello degli indiani Natchez.</p> <p>2. SISTEMI DINAMICI CONTINUI Sistemi lineari autonomi di equazioni differenziali ordinarie: Matrice principale e sue proprietà. Concetti di continuità e di stabilità delle soluzioni rispetto a variazioni della condizione iniziale. Stabilità asintotica, stabilità e instabilità di un punto di equilibrio; definizioni e teoremi per matrici diagonalizzabili e non. Sottospazi invarianti. Spazio stabile, instabile e centrale. Esempi: sistemi lineari autonomi planari; definizione di nodo, punto di sella, fuoco, centro. Sistemi non lineari autonomi: Proprietà delle soluzioni. Differenziabilità rispetto alle condizioni iniziali. Punti di equilibrio e linearizzazione. Funzioni di Lyapunov. Esempi: pendolo matematico. Orbite periodiche e cicli limite. Comportamento del sistema per tempi lunghi.</p> <p>Modelli: Oscillatore armonico con e senza forzante e attrito. Pendolo semplici. Oscillatore non lineare di Duffing. Oscillatore di Van der Pol. Modello di Lotka-Volterra. Modello di due specie in competizione. Modello di Darwin.</p> <p>3. METODI RUNGE KUTTA. Richiami su consistenza e convergenza. Errore locale e globale, maggiorazioni. Verifica dell'ordine di consistenza: grafico dell'errore in funzione del passo di discretizzazione. Stabilità lineare dei metodi Runge Kutta, funzione di stabilità, regione di assoluta stabilità. Performance dei metodi espliciti a passo variabile. Comportamento qualitativo dei metodi numerici: esistenza di punti fissi spuri.</p>
--	---

Testi di riferimento	<p>Teoria delle equazioni alle differenze: V. Lakshmikantham, D. Trigiante, Theory of difference equations: numerical methods and applications, Academic Press Inc, 1988.</p> <p>Modelli discreti: D.G: Luemberger, Introduction to dynamic systems, J. Weley and Sons, 1979.</p> <p>Modelli continui: M. Braun, Differential Equations and Their Applications: An Introduction to Applied Mathematics: An Introduction to Applied Mathematics. Springer, 1983.</p> <p>Simulazione numerica: J.D. Lambert, Numerical Methods for Ordinary Differential Systems: The Initial Value Problem, Wiley Interscience.</p>
Note ai testi di riferimento	

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
175	40	32	103
CFU/ETCS			
7	4	3	

Metodi didattici	
	Lezioni frontali e laboratorio al calcolatore

Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	Acquisizione di concetti fondamentali di analisi qualitativa di sistemi dinamici continui e discreti; punti di equilibrio, stabilità, cicli limite, comportamenti per tempi lunghi.
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	Simulazione numerica di modelli discreti e continui ed interpretazione dei risultati.

<p>Competenze trasversali</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Autonomia di giudizio</i> Capacità di valutare la corrispondenza dei modelli con la realtà che si vuole rappresentare ed eventualmente la capacità di modificarli. • <i>Abilità comunicative</i> Acquisizione del linguaggio matematico avanzato nella descrizione dei modelli e della loro simulazione. • <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i> Acquisizione di metodi adeguati per lo studio e la simulazione numerica di modelli reali.
--------------------------------------	--

<p>Valutazione</p>	
<p>Modalità di verifica dell'apprendimento</p>	<p>Lo/a studente/ssa dovrà presentare uno studio numerico e teorico qualitativo di modelli studiati a lezione o scelti in maniera autonoma. Al completamento della prova pratica, ci sarà la prova orale.</p>
<p>Criteri di valutazione</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> Lo/a studente/ssa deve saper eseguire lo studio qualitativo di modelli teorici studiati a lezione. • <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> Lo/a studente/ssa deve saper utilizzare correttamente opportuni metodi numerici per la simulazione dei modelli presentati a lezione. • <i>Autonomia di giudizio:</i> Lo/a studente/ssa deve essere in grado di predire il comportamento per tempi lunghi di un dato sistema attraverso lo studio qualitativo e numerico. • <i>Abilità comunicative:</i> Lo/a studente/ssa deve saper illustrare con linguaggio matematico adeguato il modello di partenza e le simulazione numeriche, • <i>Capacità di apprendere:</i> Lo/a studente/ssa deve saper eseguire lo studio qualitativo di modelli teorici non necessariamente affrontati a lezione.
<p>Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p>	<p>Il voto finale è attribuito in trentesimi. L'esame si intende superato quando il voto è maggiore o uguale a 18. La prova di simulazione numerica è necessaria per l'accesso alla prova orale.</p>
<p>Altro</p>	