



UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2021/2022

MODELLISTICA NUMERICA

Anno immatricolazione	2019/2020
Anno offerta	2021/2022
Normativa	DM270
SSD	MAT/08 (ANALISI NUMERICA)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI MATEMATICA 'FELICE CASORATI'
Corso di studio	MATEMATICA
Curriculum	PERCORSO COMUNE
Anno di corso	3°
Periodo didattico	Primo Semestre (29/09/2021 - 14/01/2022)
Crediti	6
Ore	56 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	Italiano
Tipo esame	SCRITTO E ORALE CONGIUNTI
Docente	MOIOLA ANDREA (titolare) - 6 CFU
Prerequisiti	Le competenze acquisite nei corsi dei primi due anni di analisi, algebra lineare e analisi numerica. Conoscenze di base di Matlab o di un linguaggio simile.
Obiettivi formativi	<p>Il corso completa ed estende le conoscenze degli argomenti trattati nei precedenti corsi di analisi numerica.</p> <p>Obiettivo fondamentale è quello di apprendere varie tecniche della modellistica numerica per la risoluzione di problemi ai limiti, principalmente di diffusione-reazione-trasporto.</p> <p>Ci limiteremo al caso di un'unica dimensione spaziale, ma le idee e le tecniche apprese potranno essere applicate in contesti ben più generali.</p> <p>Al termine del corso lo studente sarà in grado di: studiare le proprietà teoriche di un problema al bordo, selezionare le tecniche numeriche più adatte per approssimarlo, analizzare le proprietà di stabilità e convergenza del metodo e implementarlo in modo efficiente.</p>

Si introdurranno gli algoritmi numerici per la risoluzione di problemi differenziali ai limiti.

Faranno parte del corso elementi di programmazione MATLAB.

- Metodo di shooting per problemi al bordo lineari e non lineari.
- Modelli di diffusione, trasporto e reazione.
- Esistenza ed unicità della soluzione del problema di Dirichlet in una dimensione, principio del massimo, funzione di Green, altre condizioni al bordo.
- Differenziazione numerica: le differenze finite; errore di troncamento ed errore di arrotondamento.
- Metodo delle differenze finite.

Esistenza, unicità ed accuratezza della soluzione del problema discreto di diffusione-reazione.

Il problema di Neumann.

Implementazione efficiente.

Problema di diffusione-trasporto, metodo upwind.

Il problema agli autovalori.

Problemi non lineari.

Quantificazione dell'incertezza.

- Il metodo di collocazione spettrale polinomiale e quello trigonometrico; la trasformata di Fourier discreta, la FFT.
- La formulazione debole di un problema al contorno, problemi variazionali astratti.
- Il metodo di Galerkin.
- Il metodo degli elementi finiti lineari e quadratici; analisi dell'errore.
- Problemi evolutivi: equazione del calore, metodo di Fourier, theta-metodo.

Lezioni ed esercitazioni in laboratorio informatico.

Le lezioni frontali si tengono alla lavagna (fisica o virtuale) e richiedono la partecipazione attiva degli studenti, soprattutto per le parti di problem solving.

Durante le esercitazioni nel laboratorio informatico gli studenti implementano e studiano numericamente i metodi visti nelle lezioni, da soli o a piccoli gruppi, con il supporto del docente. Gli esercizi sono assegnati in anticipo e spaziano da semplici applicazioni della teoria a piccoli progetti di una certa complessità.

Il riferimento principale sono le dispense preparate dal docente e rese disponibili sulla pagina del corso.

Per approfondimenti:

V. Comincioli, *Analisi Numerica. Metodi, Modelli, Applicazioni*, McGraw-Hill, 1995.

A. Iserles, *A First Course in the Numerical Analysis of Differential Equations*, Cambridge University Press, 2009.

R.J. LeVeque, *Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations. Steady-state and Time-dependent Problems*, SIAM 2007.

A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, P. Gervasio, *Matematica Numerica*, Springer, 2014.

G. Strang, G. Fix, *An Analysis of the Finite Element Method*, Wellesey–Cambridge press, 2008 (prima ed. 1973).

E. Suli, D. Mayers, *An introduction to Numerical Analysis*, Cambridge University Press, 2003.

A. Tveito, R. Winther, *Introduction to Partial Differential Equations. A Computational Approach*, Springer 2005.

Esame scritto ed orale con discussione di elaborati Matlab.
Gli studenti dovranno dimostrare di conoscere i concetti teorici, saperli applicare a problemi concreti, essere in grado di confrontare strategie diverse, saper descrivere, implementare ed analizzare i metodi numerici che costituiscono il programma del corso.

In caso fosse impossibile svolgere l'esame in presenza per motivi sanitari, l'esame potrebbe essere trasformato in forma orale.

Altre informazioni

