# Analisi numerica

## Prof. Maurizio Paolini

***OBIETTIVO DEL CORSO E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI***

L’insegnamento intende fornire le nozioni fondamentali dell'analisi numerica, affrontando dal punto di vista numerico problemi tipo: soluzione di equazioni non lineari, sistemi lineari, approssimazione di funzioni di una variabile, integrazione numerica, risoluzione del problema di Cauchy.

Al termine dell’insegnamento lo studente sarà in grado di individuare per una ampia classe di problemi derivanti da modellizzazione matematica gli aspetti importanti al fine della loro risoluzione approssimata con strumenti automatici di calcolo e di acquisire sensibilità rispetto ad aspetti critici dei problemi da affrontare: malcondizionamento rispetto ai dati, instabilità numerica, costo computazionale, ecc.

***PROGRAMMA DEL CORSO***

- Teoria degli errori: Errore assoluto/relativo, condizionamento di problemi matematici, propagazione dell'errore, rappresentazione floating point, stabilità di algoritmi.

- Sistemi lineari: Sistemi triangolari, eliminazione di Gauss, strategie pivotali, fattorizzazione LU, fattorizzazione di Choleski, metodi iterativi di Jacobi, Gauss-Seidel, SOR, metodo delle correzioni residue, test di arresto.

- Equazioni nonlineari: Metodi di bisezione, secanti, Newton, ordine di convergenza, test di arresto. Forma di Hörner per polinomi.

- Approssimazione di funzioni: Interpolazione di Lagrange, teorema di esistenza e unicità; differenze divise e interpolazione in forma di Newton; nodi di Chebyshev; formula dell'errore.

- Minimi quadrati: Minimi quadrati nel discreto e nel continuo; proprietà di ortogonalità; Famiglie di polinomi ortogonali.

- Integrazione numerica: Formule interpolatorie; formule di Newton-Cotes; cenni alle formule di Gauss;

- Applicazione delle successioni di Sturm al calcolo degli zeri reali di un polinomio.

- Equazioni differenziali ordinarie: Metodo di Eulero; analisi dell'errore del metodo di Eulero; cenni sui metodi Runge-Kutta; metodi multipasso e metodi di Adams; condizioni algebriche di consistenza e di ordine m; condizione delle radici (debole e forte); concetto di relativa stabilità; metodi predictor/corrector.

***BIBLIOGRAFIA***

V. Comincioli, *Analisi Numerica. Metodi Modelli Applicazioni,* McGraw Hill Libri Italia, Milano, 1990.

A. Quarteroni, *Elementi di Calcolo Numerico,* Progetto Leonardo, Bologna, 1994.

G. Naldi - L. Pareschi - G. Russo, *Introduzione al Calcolo Scientifico,* McGraw-Hill, Milano, 2001.

***DIDATTICA DEL CORSO***

Lezioni frontali.

***METODO E CRITERI DI VALUTAZIONE***

L’esame è orale. La prova intende accertare se lo studente ha assimilato i concetti appresi durante l’insegnamento tramite discussione su alcuni dei temi indicati nel programma, con particolare riferimento alla capacità di individuare gli aspetti di problemi da risolvere particolarmente rilevanti dal punto di vista numerico.  
La valutazione terrà conto della correttezza dell’esposizione, del rigore logico e metodologico e della efficacia espositiva anche tenendo positivamente conto della rielaborazione personale del candidato.

***AVVERTENZE E PREREQUISITI***

Lo studente dovrà possedere le nozioni di base per capire il concetto di “problema matematico”, di tipo algebrico o nell’ambito delle equazioni differenziali ordinarie apprese nei corsi di Analisi Matematica.

Gli studenti interessati possono contattare il docente e l’esercitatore via email per maggiori informazioni.

Covid 19

Nel caso in cui la situazione sanitaria relativa alla pandemia di Covid-19 non dovesse consentire la didattica in presenza, sarà garantita l’erogazione a distanza dell’insegnamento con modalità che verranno comunicate in tempo utile agli studenti.

*Orario e luogo del ricevimento studenti*

Il docente e l’esercitatore ricevono su appuntamento nel loro studio. Gli studenti sono invitati a prendere contatto tramite email.