

Programma del Corso di “Analisi Numerica”

Ing. per l’Ambiente e il Territorio, Ing. Elettrotecnica
Prof. A. Pascarella
A.A. 2015-2016

I testi di riferimento sono i seguenti:

[A] **L. Gori**, *Calcolo Numerico* (V Ediz.), Ed. Kappa, Roma, 2006.

[B] **L. Gori, M.L. Lo Cascio, F. Pitolli**, *Esercizi di Calcolo Numerico* (II Ed.),
Ed. Kappa, Roma, 2007.

Altro materiale disponibile sulla pagina del corso http://www.iac.rm.cnr.it/~pasca/html/calcolo_1516.html

Nozioni introduttive: rappresentazione dei numeri, errori e loro propagazione, condizionamento di un problema, stabilità di un algoritmo ([A] Cap. 1).

Equazioni e sistemi di equazioni non lineari: generalità sulle equazioni non lineari, separazione delle radici, metodi iterativi, errore di troncamento, concetti di convergenza, ordine e velocità di convergenza, criteri di arresto; metodi a due punti: metodi delle bisezioni e delle secanti e loro convergenza; metodi iterativi a un punto: problema di punto unito, metodo delle approssimazioni successive e sua convergenza, teorema del punto unito; ordine, fattore e velocità di convergenza, metodo delle tangenti e sua convergenza, ordine di convergenza, estremo di Fourier; generalità sui sistemi di equazioni non lineari, metodo di Newton in \mathbb{R}^n e sua convergenza;

[A] Cap. 2: § 2.11, Cap. 3: §§ 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 (escluso metodo di falsa posizione), 3.5 3.6 (escluso metodo delle secanti con estremo fisso), 3.7, 3.9, 3.10;

[B] **Esercizi consigliati:** 1.1-1.2, 1.4-1.7, 1.9-1.11, 1.13-1.14

Metodi numerici per la soluzione dei sistemi lineari: generalità sui sistemi lineari, cenni metodi diretti, metodo di eliminazione di Gauss, fattorizzazione LU e sue applicazioni, algoritmi di sostituzione indietro e in avanti, algoritmo di Thomas per la soluzione di sistemi lineari tridiagonali, costo computazionale di un algoritmo. Generalità sui metodi iterativi, errore di troncamento, norme di vettore e di matrice e loro proprietà, convergenza dei metodi iterativi, velocità asintotica di convergenza, criteri di arresto. Metodi di Jacobi, di Gauss-Seidel e loro convergenza. Matrici definite positive e loro proprietà. Condizionamento di un sistema lineare.

[A] Cap. 2: §§ 2.1-2.5, 2.8-2.11, Cap. 4: §§ 4.1-4.5, 4.8, 4.9 (escluso il pivoting totale), 4.10 (solo enunciati dei teoremi), 4.12

[B] **Esercizi consigliati:** 2.1-2.5, 2.10-2.13, 2.17, 2.19-2.25, 2.30

Approssimazione di dati e funzioni: generalità sul problema dell’approssimazione, approssimazione ai minimi quadrati, sistema delle equazioni normali e sue proprietà, approssimazione algebrica ai minimi quadrati, retta di regressione, interpolazione polinomiale, polinomi di base di Lagrange ed espressione di Lagrange del polinomio interpolatore, errore di troncamento, convergenza del polinomio interpolatore, errore di propagazione e funzione di Lebesgue

[A] Cap. 6: §§ 6.1-6.5, 6.10-6.13

[B] **Esercizi consigliati:** 3.1, 3.3-3.6, 3.8-3.9, 3.20-3.21

Integrazione numerica: generalità, grado di precisione, formule di quadratura interpolatorie, resto ed errore di propagazione, formule di Newton-Cotes; formule elementari, formule del trapezio e di Cavalieri-Simpson e loro resto; formule generalizzate, formula dei trapezi e delle parabole e loro convergenza.

[A] §§ 7.1, 7.2, 7.3 (solo formule del trapezio e di Cavalieri-Simpson), 7.4 (escluse dimostrazioni)

[B] **Esercizi consigliati:** 4.9, 4.10

Soluzione numerica del problema di Cauchy: richiami, errore di troncamento, convergenza, consistenza, stabilità, metodi one-step espliciti e loro convergenza, soluzione di sistemi di equazioni differenziali.

[A] Cap. 9: §§ 9.1-9.6

[B] *Esercizi consigliati:* 6.1, 6.2, 6.4-6.6

Esercizi d'esame consigliati:

[B] 7.2, 7.3, 7.15-7.17, 7.19, 7.23, 7.29, 7.35, 7.37, 7.43, 7.47-7.50, 7.52, 7.54-7.55, 7.57-7.58, 7.61-7.62, 7.64, 7.70, 7.76, 7.79, 7.80, 7.82, 7.83, 7.85

Elementi di programmazione in MATLAB

Introduzione al Matlab: Command Window, Workspace. Tipi di variabili. Variabili predefinite. Variabili complesse. M files: script file e function file. Operatori puntuali e funzioni vettoriali. Istruzioni condizionali (if-else-end). Operatori relazionali e operatori logici. Cicli enumerativi (for-end). Ciclo while. Vettori e matrici: costruzione di vettori, matrici speciali, operazioni su vettori/matrici. Funzioni per la grafica 2D. Funzioni per l'input e l'output. Uso di cell, struct, varargin e varargout.

Algoritmi in Matlab: metodi di bisezione, di Newton, delle secanti e del punto unito per l'approssimazione delle radici di un'equazione non lineare; metodo di eliminazione di Gauss; algoritmo di Thomas; fattorizzazione LU; norme di matrici; numero di condizionamento; metodi di Jacobi e di Gauss-Seidel per la soluzione numerica di un sistema lineare; approssimazione ai minimi quadrati; metodo di Eulero e di Heun per la soluzione di equazioni differenziali ordinarie.

Appunti delle lezioni, programmi ed esercizi disponibili sulla pagina web del corso