

PROGRAMMA DEL CORSO DI
MATEMATICA APPLICATA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA, INFORMATICA E DELLE
TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2023/2024 - DOCENTE: PROF. GIUSEPPE RODRIGUEZ

1. **Richiami di Algebra Lineare.** Spazi lineari. Spazi normati. Equivalenza delle norme. Principali norme vettoriali e funzionali. Convergenza e successioni di Cauchy. Spazi di Hilbert. Metodo di ortogonalizzazione di Gram-Schmidt modificato. Disuguaglianza di Schwarz. Calcolo matriciale. Rango. Determinante e matrice inversa. Autovalori e autovettori. Raggio spettrale. Quoziente di Rayleigh. Matrici dotate di struttura particolare: matrici Hermitiane, unitarie, triangolari e a banda. Norme matriciali e loro proprietà. Principali norme matriciali naturali. Relazioni tra raggio spettrale e norme matriciali.
2. **Metodi diretti per la risoluzione di sistemi lineari.** Condizionamento di un sistema lineare. Risoluzione di sistemi lineari diagonali, ortogonali e triangolari. Algoritmo di triangolarizzazione di Gauss. Pivoting parziale e totale. Fattorizzazione $A = LU$. Matrici di permutazione e fattorizzazione $PA = LU$. Calcolo del determinante e dell'inversa di una matrice. Crescita del numero di condizionamento e propagazione degli errori di arrotondamento nell'algoritmo di Gauss.
3. **Metodi iterativi per la risoluzione di sistemi lineari.** Metodi iterativi lineari stazionari del prim'ordine. Convergenza e consistenza. Condizioni sufficienti o necessarie e sufficienti per la convergenza. I metodi di Jacobi e di Gauss-Seidel. Classi di matrici per cui i due metodi convergono. Criteri di arresto.
4. **Equazioni differenziali ordinarie.** Formulazione del problema di Cauchy. Lipschitzianità. Condizioni per l'esistenza e l'unicità della soluzione. Sistemi di equazioni differenziali del prim'ordine ed equazioni di ordine superiore al primo. Metodi alle differenze finite. Metodi impliciti ed espliciti, monostep e multistep. Costruzione di alcune formule alle differenze finite. Metodi di Runge-Kutta espliciti. Errore globale ed errore locale di discretizzazione. Convergenza e stabilità. Consistenza ed ordine. Verifica dell'ordine di convergenza per i metodi di Eulero-Cauchy, Eulero modificato e Heun mediante sviluppo in serie di Taylor dell'errore locale. Influenza degli errori di arrotondamento. Espressione generale dei metodi multistep. Polinomio caratteristico associato ad un metodo multistep. Zero stabilità e condizione delle radici. Teorema di Dahlquist. Errore locale di discretizzazione per un metodo multistep. Consistenza e ordine.
5. **Serie di Fourier.** Spazi di funzioni. Norme e prodotti scalari comunemente utilizzate per funzioni. Funzioni ortogonali. Funzioni periodiche. Armoniche elementari. Polinomi trigonometrici. Formula di Parseval. Migliore approssimazione e coefficienti di Fourier. Serie di Fourier. Funzioni pari e dispari. Convergenza delle serie di Fourier. Forma armonica e forma complessa della serie di Fourier. Risoluzione di equazioni differenziali ordinarie.
6. **Trasformata di Fourier.** Definizione della trasformata di Fourier e della sua inversa. Funzione di Heaviside. Trasformate di alcune funzioni elementari. Cenni sulle distribuzioni e sul delta di Dirac. Proprietà delle trasformate di Fourier. Trasformata della funzione Gaussiana. Convoluzione e proprietà. Risoluzione di equazioni differenziali ordinarie.

Testi consigliati

- [1] G. Rodriguez and S. Seatzu. *Introduzione alla Matematica Applicata e Computazionale - Seconda Edizione*. Pitagora Editrice, Bologna, 2017.
- [2] G. Rodriguez. *Algoritmi Numerici*. Pitagora Editrice, Bologna, 2008.
- [3] A. Quarteroni, R. Sacco, and F. Saleri. *Matematica Numerica*. Springer, Milano, 2000. Seconda edizione.