



**Università degli Studi di Enna “Kore”**  
**Facoltà di Ingegneria, Architettura e delle Scienze Motorie**  
**Corso di Laurea**  
***Ingegneria Telematica***

**Programma di Teoria dei Segnali**

**II anno CFU 9 II semestre A.A. 2012-2013**

**Docente Prof. Vincenzo Maniscalco**

**Analisi dei segnali determinati**

Classificazione morfologica e energetica. Elementi di integrazione alla Lebesgue. Richiami di algebra lineare: spazi vettoriali, normati, metrici, di Banach e di Hilbert. Lineare indipendenza. Base reciproca. Base ortonormale per uno spazio a dimensione finita. Rappresentazione vettoriale. Lo spazio dei segnali a energia finita. Disuguaglianza di Schwarz. Teorema della proiezione. Procedimento di orto-normalizzazione di Gram-Schmidt.

**Analisi di Fourier**

Sviluppo in serie di funzioni ortonormali. Serie di Fourier. Sviluppo in serie di Fourier dei segnali periodici. Proprietà dello sviluppo in serie di Fourier. Trasformata di Fourier dei segnali a energia finita. Proprietà della trasformata di Fourier.

**Elementi della teoria delle distribuzioni**

Lo spazio delle funzioni prova. Distribuzioni regolari e singolari. Gradino unitario. Delta di Dirac. Derivata di una distribuzione. Trasformata di Fourier di una distribuzione. Proprietà della trasformata di Fourier di una distribuzione.

**Elementi di analisi dei sistemi di elaborazione delle informazioni**

Convoluzione. Autocorrelazione. Mutua correlazione. Densità spettrale di energia e di potenza. Teorema di Wiener-Klinchine. Caratteristiche e proprietà dei segnali determinati. Campionamento dei segnali. Campionamento ideale. Condizione di Nyquist. Aliasing. Campionamento naturale ed istantaneo.

**Elementi di teoria della probabilità**

Esperimento casuale. Definizione frequenziale ed assiomatica di probabilità. Spazio degli eventi. Probabilità condizionate. Formula di Bayes. Teorema delle probabilità composte.

**Variabili aleatorie**

Definizione di variabile aleatoria. Distribuzione e densità di probabilità per variabili aleatorie continue e discrete. Esempi di variabili aleatorie. Distribuzione di probabilità congiunta e condizionata. Funzioni di variabili aleatorie.

## **Segnali aleatori**

Definizione di un segnale aleatorio. Distribuzione e densità di probabilità: del primo ordine, del secondo ordine, di ordine superiore e condizionate. Segnali aleatori deterministici. Segnali distinti e funzioni di probabilità congiunte.

## **Analisi dei segnali aleatori**

Medie statistiche e temporali. Funzione caratteristica. Stazionarietà. Ergodicità. Autocorrelazione e densità spettrale di potenza. Segnali ciclostazionari.

## **Segnali Gaussiani**

Densità di probabilità di ordine  $n$ . Funzione caratteristica di ordine  $n$ . matrice di covarianza e vettore dei valori medi. Proprietà dei segnali gaussiani.

## **Caratteristiche dei segnali aleatori**

Rumore bianco. Segnali passa-basso e passa-banda. Segnali a banda stretta.

## **Trasmissioni di segnali attraverso sistemi lineari**

Classificazione dei sistemi. Sistemi lineari: Risposta impulsiva e in frequenza. Sistemi lineari con ingressi aleatori: valore medio del segnale di uscita, autocorrelazione del segnale di uscita, densità spettrale di potenza del segnale di uscita.

## **Materiale didattico:**

*Testi di riferimento:*

G. Mamola, G. Garbo, “Lezioni di teoria dei segnali: Analisi dei segnali determinati”, Flaccovio editore.

G. Mamola, G. Garbo, “Lezioni di teoria dei segnali: Analisi dei segnali aleatori”, Flaccovio editore.

*Appunti del docente.*