

A.A.	Nome	Settore	CFU	Corso di studi	Periodo	Ore	Moduli	Mutuato
2015/16	<i>Teoria dei Segnali</i>	ING-INF/03	9	Ingegneria Informatica e delle Telecomunicazioni	Secondo Semestre	72	No	No
Modulo	Nome Modulo	Tipo	Ore	Docente	SSD	Ruolo	Interno	Affidamento
No	No	Lezioni Frontali – Esercitazioni	72	Vincenzo Maniscalco	ING-INF/03	RD*	Si	Istituzionale

*RD – Ricercatore a Tempo Determinato

Obiettivi:

- **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding):** Lo studente, al termine del corso, conoscerà le nozioni, le tecniche e le metodologie dell'analisi dei segnali determinati e aleatori necessarie per affrontare lo studio dei sistemi di trasmissione e di elaborazione dell'informazione. Nello specifico, avrà le conoscenze di base per la caratterizzazione temporale e la rappresentazione spettrale dei segnali determinati, gli strumenti per l'analisi dei sistemi di elaborazioni delle informazioni e le metodologie di analisi di tipo statistico basate sulla teoria della probabilità per lo studio dei segnali aleatori.
- **Conoscenza e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding):** Lo studente, al termine del corso, sarà in grado di individuare e utilizzare le opportune metodologie nell'ambito dell'analisi dei segnali per lo studio dei sistemi di elaborazione e trasmissione dell'informazione e sarà capace di comprendere il corretto funzionamento dei processi che li caratterizzano.
- **Autonomia di giudizio (making judgements):** Lo studente, al termine del corso, acquisirà le conoscenze che gli permetteranno di individuare i limiti delle tecniche di analisi dei segnali ad applicazioni reali raggiungendo una consapevolezza critica dei limiti di funzionamento dei sistemi di trasmissioni di elaborazione e trasmissione delle informazioni.
- **Abilità comunicative (communication skills):** Lo studente, al termine del corso, sarà capace di discutere su tematiche inerenti alla trasmissione e all'elaborazione dell'informazione utilizzando una terminologia tecnica appropriata nell'ambito della teoria dei segnali per esporre in maniera chiara e rigorosa i propri concetti.
- **Capacità di apprendere (learning skills):** Lo studente, al termine del corso, sarà in grado di affrontare lo studio dei principali argomenti che riguardano la trasmissione e l'elaborazione dell'informazione. Inoltre, potrà utilizzare le conoscenze e le metodologie di analisi dei segnali acquisite per il proseguimento del proprio percorso di studi nell'area dell'ingegneria dell'informazione con un elevato grado di autonomia.

Prerequisiti e/o propedeuticità

Matematica Applicata

Programma:

- 1) **Introduzione allo studio dei segnali (6 ore):** Concetto e definizione di segnale. Classificazione dei segnali. Proprietà dei segnali. Operazioni elementari sui segnali. Area e media temporale di un segnale. Energia e potenza di un segnale. Caratterizzazione sintetica dei segnali elementari.
- 2) **Segnali a energia e potenza finita (9 ore):** Lo spazio dei segnali a energia. Segnali linearmente indipendenti. Rappresentazione geometrica di un segnale. Approssimazione di un segnale. Teorema della proiezione. Procedimento di ortonormalizzazione di Gram-Schmidt. Sviluppo in serie di funzioni ortonormali di un segnale. La classe dei segnali di potenza.
- 3) **Analisi di Fourier (15 ore):** Sviluppo in serie di Fourier dei segnali periodici. Proprietà dello sviluppo in serie di Fourier. Teorema di Parseval per i segnali periodici. Sintesi di un segnale con un numero finito di armoniche. Serie di Fourier di segnali periodici notevoli. Trasformata di Fourier dei segnali a energia finita. Proprietà della trasformata di Fourier. Teorema di Parseval per i segnali a energia finita. Trasformate di Fourier di segnali a energia finita notevoli. Analisi di Fourier dei segnali di potenza. Richiami di teoria delle distribuzioni. Trasformata di Fourier di una distribuzione. Proprietà della trasformata di Fourier di una distribuzione. Formule di Poisson. Trasformate di Fourier di distribuzioni notevoli.
- 4) **Elementi di analisi dei sistemi di elaborazione delle informazioni (12 ore):** Autocorrelazione. Mutua correlazione. Densità spettrale di energia e di potenza. Teorema di Wiener-Klinchine. Caratteristiche e proprietà dei segnali determinati. Concetto e definizione di sistema. Classificazione dei sistemi. Proprietà dei sistemi. Sistemi LTI. Risposta impulsiva e in frequenza. Filtri ideali. Campionamento dei segnali. Teorema del campionamento. Campionamento ideale. Campionamento naturale ed istantaneo. Aliasing. Campionamento dei segnali a banda praticamente limitata.
- 5) **Teoria della probabilità (12 ore):** Richiami di teoria della probabilità. Spazio di probabilità. Probabilità condizionate. Formula di Bayes. Teorema delle probabilità composte. Variabili aleatorie. Distribuzione e densità di probabilità. Medie statistiche. Funzione caratteristica. Variabili aleatorie notevoli. Coppie di variabili aleatorie. Distribuzione e densità di probabilità congiunta, marginale e condizionata. Correlazione e covarianza. Vettore di variabile aleatorie. Trasformazioni di variabili aleatorie.
- 6) **Segnali Aleatori (12 ore):** Definizione di un segnale aleatorio. Caratterizzazione statistica di un segnale aleatorio. Medie statistiche del primo ordine. Funzione di autocorrelazione e autocovarianza. Segnali aleatori parametrici. Stazionarietà. Ciclostazionarietà. Ergodicità. Densità spettrale di potenza. Caratteristiche e proprietà dei segnali aleatori. Segnali aleatori notevoli. Segnali aleatori distinti.
- 7) **Sistemi con ingressi aleatori (6 ore).** Sistemi LTI con ingressi aleatori. Valore medio e potenza del segnale di uscita. Autocorrelazione e densità spettrale di potenza del segnale di uscita. Autocorrelazioni e densità spettrali di potenza incrociate della coppia di segnali ingresso-uscita. Filtraggio di un segnale aleatorio.

Testi consigliati:

- G. Mamola, G. Garbo, “Lezioni di Teoria dei Segnali: Analisi dei segnali determinati”, Flaccovio.
- G. Mamola, G. Garbo, “Lezioni di Teoria dei Segnali: Analisi dei segnali aleatori”, Flaccovio.
- M. Luise, G. M. Vitetta, “Teoria dei Segnali”, McGraw-Hill.
- Dispense fornite dal docente.

Modalità di accertamento delle competenze:

La verifica delle conoscenze apprese dagli studenti si svolgerà mediante un colloquio orale che verterà sugli argomenti trattati nel corso. Lo studente deve risolvere problematiche, inerenti all’analisi dei segnali determinati e aleatori, individuando e utilizzando la metodologia di risoluzione più appropriata, in modo da dimostrare la capacità di applicazione delle conoscenze acquisite. Inoltre, deve dimostrare la comprensione di queste, esponendo con chiarezza e terminologia appropriata, nell’ambito della disciplina, gli argomenti, mostrando sia capacità critica e di sintesi che capacità di correlazione fra gli argomenti.

