

A.A.	Nome	Settore	CFU	Corso di studi	Periodo	Ore	Moduli	Mutuato
2015/16	<i>Trasmissione Numerica</i>	ING-INF/03	9	Ingegneria Informatica e delle Telecomunicazioni	Primo 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 necessarie per affrontare lo studio dei sistemi di trasmissione numerica dell'informazione. Nello specifico, avrà le conoscenze di base per la caratterizzazione degli schemi di modulazione e rivelazione numerica, gli strumenti per valutare le prestazioni dei sistemi di trasmissione numerica sia in termini di occupazione spettrale che di probabilità di errore, nonché conoscerà i principi elementari della teoria dell'informazione e del processo di quantizzazione alla base della trasmissione numerica dei segnali analogici.
- **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 per l'analisi e la valutazione delle prestazioni dei sistemi di trasmissione numerica 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 confrontare varie soluzioni ad uno stesso problema di trasmissione numerica e di giudicare quale sia la soluzione più idonea avendo consapevolezza critica dei limiti di funzionamento di trasmissioni su canali reali.
- **Abilità comunicative (communication skills):** Lo studente, al termine del corso, sarà capace di discutere su tematiche inerenti alla trasmissione numerica dell'informazione utilizzando una terminologia tecnica appropriata nell'ambito della disciplina 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 numerica dell'informazione. Inoltre, potrà utilizzare le conoscenze e le metodologie 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

Teoria dei Segnali

## Programma:

- 1) **Introduzione allo studio dei sistemi di trasmissione (3 ore):** Modello di un sistema di trasmissione dell'informazione. Trasmissione analogica e numerica. Canale di trasmissione. Parametri di un sistema di trasmissione.
- 2) **Modulazione analogica (9 ore):** Classificazione delle modulazioni analogiche. Modulazione d'ampiezza. Modulazione AM, DSB, SSB e VSB. Cenni sulla rivelazione dei segnali modulati in ampiezza. Modulazioni d'angolo. Modulazione di fase PM e di frequenza FM. Banda di Carson. Cenni sulla rivelazione delle modulazioni d'angolo.
- 3) **Trasmissione numerica in banda base (18 ore):** Segnale modulato e forme di segnalazione. Densità spettrale del segnale modulato linearmente. Codici di linea. Rivelazione del segnale modulato. Probabilità di errore. Ricevitore ottimo. Codifica PAM multilivello. Trasmissione su canali a banda limitata. Interferenza d'intersimbolo. Condizione di Nyquist. Condizione di simmetria Vestigiale. Sistemi a banda minima. Sistemi a risposta parziale.
- 4) **Trasmissione numerica in banda passante (12 ore):** Segnale modulato e forme di segnalazione. Sistemi di modulazione binari: modulazione ASK, PSK e FSK. Sistemi di modulazione M-ari. Modulazione ASK, PSK, FSK e QAM. Densità spettrale del segnale modulato.
- 5) **Rivelazione su canale AWGN (18 ore):** Rivelazione coerente. Il problema della decisione. Statistica sufficiente. Regioni di decisione. Probabilità di errore. Ricevitore ottimo basato sul criterio di decisione a massima probabilità a posteriori e a massima verosimiglianza. Rivelazione di segnalazioni binarie: segnalazioni binarie generiche, modulazioni ASK, PSK e FSK. Rivelazione di segnalazioni M-arie: modulazioni ASK, PSK, FSK e QAM. Limiti della probabilità di errore. Cenni sulla rivelazione a massima verosimiglianza di sequenze. Cenni sulla rivelazione non coerente.
- 6) **Trasmissione numerica di segnali analogici (6 ore):** Il processo di quantizzazione. Errore di quantizzazione. Caratteristica ottima di quantizzazione. Quantizzazione uniforme. Analisi del segnale telefonico. Compressori ed espansori. Legge di compressione A e legge di compressione  $\mu$ . Cenni sulla modulazione PCM.
- 7) **Elementi di teoria dell'informazione (6 ore):** Misura dell'informazione. Sorgente d'informazione. Entropia di una sorgente. Informazione media associata ad un messaggio. Cenni sulla codifica di sorgente. Trasmissione dell'informazione su canali discreti privi di memoria. Informazione mutua media. Equivocazione. Capacità di canale. Cenni sulla codifica di canale.

## Testi consigliati:

- Leon W. Couch II, "Fondamenti di telecomunicazioni", Apogeo.
- U. Mengali, M. Morelli, "Trasmissione numerica", 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 alla trasmissione numerica dell'informazione, 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.

