



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## DIGITAL COMMUNICATIONS

**LUCA SANGUINETTI**

Anno accademico 2019/20  
CdS INFORMATICA E NETWORKING  
Codice 919II  
CFU 12

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FUNDAMENTAL OF SIGNALS AND SYSTEMS	ING-INF/03	LEZIONI	48	LUCA SANGUINETTI
FUNDAMENTALS OF DIGITAL COMMUNICATIONS	ING-INF/03	LEZIONI	48	MARCO MORETTI

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Gli obiettivi del corso sono:

1. di fornire agli studenti le conoscenze necessarie all'analisi dei segnali (deterministici e aleatori) e dei sistemi;
2. di introdurre le conoscenze necessarie al trasferimento dei dati nei sistemi di comunicazioni;
3. di introdurre le tecniche di trasmissione e codifica che sono alla base dei moderni sistemi di comunicazione;
4. di fornire agli studenti le conoscenze necessarie per sviluppare software in MATLAB necessario all'analisi dei segnali/sistemi e alla simulazione di sistemi di comunicazioni.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Durante l'esame finale lo studente deve essere in grado di dimostrare sia il livello di conoscenza e di comprensione del materiale del corso che le conoscenze acquisite durante le ore di laboratorio.

Metodo di verifica

- Esame finale (orale)
- Semplice progetto in Matlab relativo ad uno degli argomenti del corso.

#### *Capacità*

Lo studente che supera con successo l'esame avrà acquisito le conoscenze necessarie all'analisi dei segnali e sistemi e le tecnologie di base per il trasferimento dei dati nei sistemi di comunicazioni.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Valutazione di piccoli progetti di programmazione assegnati durante il corso e esame finale orale.

#### *Comportamenti*

Gli studenti apprenderanno le tecniche fondamentali per l'analisi dei segnali/sistemi e la trasmissione dei dati nei sistemi di comunicazione, e alcuni risultati allo stato dell'arte.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

La verifica viene effettuata in occasione della prova orale ma anche durante il corso, sia nell'ambito delle lezioni teoriche che delle esercitazioni in MATLAB.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Conoscenze di base di analisi matematica e teoria della probabilità. Conoscenze di base del linguaggio di programmazione MATLAB.

#### *Indicazioni metodologiche*



## UNIVERSITÀ DI PISA

Modalità di svolgimento delle lezioni: lezioni frontali, con ausilio di slide (in Inglese)

Modalità di apprendimento:

- partecipazione alle lezioni
- studio individuale
- attività di laboratorio

Presenza alle lezioni: Consigliata

Metodi di insegnamento:

- Lezioni frontali con il supporto di slide
- Discussione con gli studenti
- Lezioni di laboratorio

Forme aggiuntive di interazione con gli studenti:

- ore di ricevimento per spiegazioni aggiuntive e approfondimenti
- e-mail nel caso di semplici dubbi da parte dello studente

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Il programma del corso è il seguente:

**1. Fourier Analysis of Signals and Systems:** The Fourier Transform, Transmission of Signals through Linear Time-Invariant System, Canonical Representation of Band-Pass Signals, Linear Modulation Theory, Numerical Computation of the Fourier Transform

**2. Probability Theory and Bayesian Inference:** Probability Theory, Random Variables, The Gaussian Distribution, The Central Limit Theorem, Bayesian Inference

**3. Stochastic Processes:** Definition, Strictly Stationary and Weakly Stationary Processes, Ergodic Processes, Transmission of a Weakly Stationary Process through a Linear Time-invariant Filter, Power Spectral Density of a Weakly Stationary Process, The Gaussian Process, Noise

**4. Basics of Information Theory:** Entropy, Lossless Data Compression Algorithms, Channel Capacity

**5. Conversion of Analog Waveforms into Coded Pulses:** Sampling Theory, Pulse-Amplitude Modulation, Phase-Shift Keying Techniques, Quadrature Amplitude Modulation

**6. Signaling over Fading Channels:** large scale and small scale fading. Orthogonal Frequency Division Multiplexing, Spread Spectrum Signals.

**7. Error Control Coding:** Linear Block Codes, Convolutional Codes, Turbo Codes, Low-Density Parity -Check Codes

**8. Cellular networks:** 3G, 4G, 5G and their multiplexing and multiple access technologies.

### Bibliografia e materiale didattico

Le lezioni faranno uso delle slides, aclune note aggiuntive preparate dai docenti, e da ulteriore materiale didattico che sarà presentato durante in corso, fra cui il seguente libro di testo:

- Simon Haykin *Digital Communication Systems*, Wiley.

### Indicazioni per non frequentanti

I docenti hanno predisposto delle slides a supporto dello studio individuale per i non frequentanti. Al fine di migliorare l'apprendimento, gli studenti non frequentanti sono inoltre invitati a contattare i docenti (via email) per spiegazioni aggiuntive (e/o approfondimenti).

### Modalità d'esame

Esame orale, e progetto individuale in Matlab.

Ultimo aggiornamento 23/06/2020 16:13