

# INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE (LB08)

(Lecce - Università degli Studi)

## Insegnamento **SEGNALI E SISTEMI**

Insegnamento **SEGNALI E SISTEMI**

Anno di corso **2**

GenCod A002439

Insegnamento in inglese **SIGNALS AND SYSTEMS**

Lingua **ITALIANO**

Settore disciplinare **ING-INF/03**

Percorso **PERCORSO COMUNE**

Corso di studi di riferimento  
**INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE**

Docente **Giuseppe RICCI**

Tipo corso di studi **Laurea**

Sede **Lecce**

Crediti **8.0**

Periodo **Secondo Semestre**

Ripartizione oraria Ore Attività frontale: **72.0**

Tipo esame **Orale**

Per immatricolati nel **2017/2018**

Valutazione **Voto Finale**

Erogato nel **2018/2019**

Orario dell'insegnamento

<https://easyroom.unisalento.it/Orario>

### BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

#### **Programma del corso.**

Segnali: definizione e proprietà (classificazione). Segnali elementari. Energia e potenza di un segnale (6 ore). Svolgimento di esercizi sugli argomenti trattati (3 ore).

Sistemi: definizione e classificazione. Analisi nel dominio del tempo dei sistemi descritti da equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti e da equazioni alle differenze lineari a coefficienti costanti. Analisi nel dominio del tempo dei sistemi descritti in termini di risposta impulsiva (12 ore). Svolgimento di esercizi sugli argomenti trattati anche utilizzando Octave/Matlab (8 ore).

Trasformata di Laplace e trasformata Zeta per sistemi rispettivamente a tempo continuo e a tempo discreto. Analisi dei sistemi utilizzando la trasformata di Laplace/Zeta (8 ore). Svolgimento di esercizi sugli argomenti trattati (4 ore).

Serie e trasformata di Fourier. Analisi dei sistemi utilizzando la trasformata di Fourier. Caratterizzazione energetica dei segnali. Filtri ideali e filtri reali (10 ore). Svolgimento di esercizi sugli argomenti trattati (10 ore).

Il teorema del campionamento ideale ed il teorema del campionamento di tipo "Sample & Hold" (4 ore).

### PREREQUISITI

**Conoscenze preliminari:** Analisi I; sono anche utili i contenuti di Analisi II.

---

## OBIETTIVI FORMATIVI

### **Obiettivi del corso.**

Il corso fornisce gli strumenti fondamentali per l'elaborazione dei segnali sia a tempo continuo che a tempo discreto. L'enfasi è sui sistemi lineari e tempo-invarianti (LTI). Si studiano, in particolare, sistemi descritti da equazioni differenziali e da equazioni alle differenze. L'analisi è condotta nel dominio del tempo (in termini di prodotto di convoluzione tra ingresso e risposta impulsiva del sistema), ma anche utilizzando la trasformata di Fourier e quella di Laplace/Zeta. Si introduce, inoltre, il concetto di modulazione e se ne mostrano applicazioni alle comunicazioni analogiche. La trasformata di Fourier per segnali a tempo continuo viene anche utilizzata per giustificare i risultati fondamentali relativi alla conversione dei segnali da tempo continuo a tempo discreto (teorema del campionamento ideale e teorema del campionamento di tipo "Sample & Hold"). Si introduce, infine, la trasformata di Fourier discreta (DFT) ed alcune sue applicazioni.

### **Risultati di apprendimento.**

#### **Conoscenze e comprensione**

Dopo il corso lo studente dovrà avere le conoscenze di base di teoria dei segnali che riguardano

\*la definizione e la classificazione di segnali e sistemi.

\*Le principali proprietà della trasformata di Fourier (a tempo continuo e a tempo discreto), della trasformata di Fourier discreta (DFT), della trasformata di Laplace per segnali a tempo continuo e della trasformata Zeta per segnali a tempo discreto.

\*Gli aspetti fondamentali della conversione da segnale a tempo continuo a segnale a tempo discreto.

#### **Capacità di applicare conoscenze e comprensione**

Dopo il corso lo studente dovrà essere in grado di

\*determinare nel dominio del tempo la risposta di un sistema LTI all'ingresso (eventualmente in termini di risposta in evoluzione libera e risposta forzata).

\*Saper utilizzare le trasformate per lo studio dei segnali e dei sistemi ed il calcolo della risposta di un sistema LTI.

#### **Autonomia di giudizio**

Attraverso esempi ed esercizi lo studente dovrà acquisire la capacità di confrontare approcci differenti alla soluzione di uno specifico problema.

#### **Abilità comunicative**

Durante il corso lo studente dovrà acquisire la capacità di descrivere in modo rigoroso concetti di base della teoria dei segnali e la soluzione adottata ad uno specifico esercizio.

#### **Capacità di apprendimento**

Anche se in forma minima gli studenti saranno chiamati ad una analisi critica dei concetti e delle metodologie introdotte nel corso; la capacità critica va intesa come primo passo nell'acquisizione

---

## MODALITA' D'ESAME

### **Modalità di verifica delle conoscenze acquisite.**

Esame scritto. L'esame consiste di due prove in cascata (massima durata: 2 ore):

nella prima prova (tempo consigliato 50 minuti) non è consentito consultare libri o appunti; lo studente deve illustrare due argomenti teorici: la prova mira a verificare il livello di conoscenza e comprensione degli argomenti del corso e la capacità di esporli; ciascuno dei due quesiti ha un peso di norma pari a 5/30;

nella seconda parte della prova, che inizia quando lo studente termina la prima prova, è consentito utilizzare il libro di testo per risolvere due o tre semplici problemi; la prova mira a determinare la capacità dello studente di selezionare ed applicare correttamente le metodologie proposte per l'analisi di segnali e sistemi; ciascun problema si compone di diversi quesiti a ciascuno dei quali è attribuito un punteggio di norma tra 2/30 e 4/30 (il peso complessivo della seconda parte della

---

## ALTRE INFORMAZIONI UTILI

**Orario di ricevimento:** previo appuntamento da concordare per email o al termine delle lezioni.

Per ulteriore materiale didattico si rimanda all'url [ricci.unile.it](http://ricci.unile.it).

**Obiettivi del corso.**

Il corso fornisce gli strumenti fondamentali per l'elaborazione dei segnali sia a tempo continuo che a tempo discreto. L'enfasi è sui sistemi lineari e tempo-invarianti (LTI). Si studiano, in particolare, sistemi descritti da equazioni differenziali e da equazioni alle differenze. L'analisi è condotta nel dominio del tempo (in termini di prodotto di convoluzione tra ingresso e risposta impulsiva del sistema), ma anche utilizzando la trasformata di Fourier e quella di Laplace/Zeta. Si introduce, inoltre, il concetto di modulazione e se ne mostrano applicazioni alle comunicazioni analogiche. La trasformata di Fourier per segnali a tempo continuo viene anche utilizzata per giustificare i risultati fondamentali relativi alla conversione dei segnali da tempo continuo a tempo discreto (teorema del campionamento ideale e teorema del campionamento di tipo "Sample & Hold"). Si introduce, infine, la trasformata di Fourier discreta (DFT) ed alcune sue applicazioni.

**Risultati di apprendimento.****Conoscenze e comprensione**

Dopo il corso lo studente dovrà avere le conoscenze di base di teoria dei segnali che riguardano

\*la definizione e la classificazione di segnali e sistemi.

\*Le principali proprietà della trasformata di Fourier (a tempo continuo e a tempo discreto), della trasformata di Fourier discreta (DFT), della trasformata di Laplace per segnali a tempo continuo e della trasformata Zeta per segnali a tempo discreto.

\*Gli aspetti fondamentali della conversione da segnale a tempo continuo a segnale a tempo discreto.

**Capacità di applicare conoscenze e comprensione**

Dopo il corso lo studente dovrà essere in grado di

\*determinare nel dominio del tempo la risposta di un sistema LTI all'ingresso (eventualmente in termini di risposta in evoluzione libera e risposta forzata).

\*Saper utilizzare le trasformate per lo studio dei segnali e dei sistemi ed il calcolo della risposta di un sistema LTI.

**Autonomia di giudizio**

Attraverso esempi ed esercizi lo studente dovrà acquisire la capacità di confrontare approcci differenti alla soluzione di uno specifico problema.

**Abilità comunicative**

Durante il corso lo studente dovrà acquisire la capacità di descrivere in modo rigoroso concetti di base della teoria dei segnali e la soluzione adottata ad uno specifico esercizio.

**Capacità di apprendimento**

Anche se in forma minima gli studenti saranno chiamati ad una analisi critica dei concetti e delle metodologie introdotte nel corso; la capacità critica va intesa come primo passo nell'acquisizione della capacità di aggiornamento professionale (e culturale) continuo realizzato anche in autonomia.

**Programma del corso.**

Segnali: definizione e proprietà (classificazione). Segnali elementari. Energia e potenza di un segnale (6 ore). Svolgimento di esercizi sugli argomenti trattati (3 ore).

Sistemi: definizione e classificazione. Analisi nel dominio del tempo dei sistemi descritti da equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti e da equazioni alle differenze lineari a coefficienti costanti. Analisi nel dominio del tempo dei sistemi descritti in termini di risposta impulsiva (12 ore). Svolgimento di esercizi sugli argomenti trattati anche utilizzando Octave/Matlab (8 ore).

Trasformata di Laplace e trasformata Zeta per sistemi rispettivamente a tempo continuo e a tempo discreto. Analisi dei sistemi utilizzando la trasformata di Laplace/Zeta (8 ore). Svolgimento di esercizi sugli argomenti trattati (4 ore).

Serie e trasformata di Fourier. Analisi dei sistemi utilizzando la trasformata di Fourier. Caratterizzazione energetica dei segnali. Filtri ideali e filtri reali (10 ore). Svolgimento di esercizi sugli argomenti trattati (10 ore).

Il teorema del campionamento ideale ed il teorema del campionamento di tipo "Sample & Hold" (4 ore).

La DFT e le sue applicazioni al filtraggio e all'analisi spettrale anche utilizzando Octave/Matlab; progetto di filtri FIR con il metodo della finestra anche utilizzando Octave/Matlab (7 ore).

**Conoscenze preliminari:** Analisi I; sono anche utili i contenuti di Analisi II.

**Modalità di verifica delle conoscenze acquisite**

**Esame scritto.** L'esame consiste di due prove in cascata (massima durata: 2 ore):

nella prima prova (tempo consigliato 50 minuti) non è consentito consultare libri o appunti; lo studente deve illustrare due argomenti teorici: la prova mira a verificare il livello di conoscenza e comprensione degli argomenti del corso e la capacità di esporli; ciascuno dei due quesiti ha un peso di norma pari a 5/30;

nella seconda parte della prova, che inizia quando lo studente termina la prima prova, è consentito utilizzare il libro di testo per risolvere due o tre semplici problemi; la prova mira a determinare la capacità dello studente di selezionare ed applicare correttamente le metodologie proposte per l'analisi di segnali e sistemi; ciascun problema si compone di diversi quesiti a ciascuno dei quali è attribuito un punteggio di norma tra 2/30 e 4/30 (il peso complessivo della seconda parte della prova è di norma pari a 20/30).

**Orario di ricevimento:** previo appuntamento da concordare per email o al termine delle lezioni.

**Testi di riferimento.**

[1] G. Ricci, M. E. Valcher, "Segnali e Sistemi", Libreria Progetto Editore, Padova, 2015.

[2] A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, "Signals and Systems", Prentice Hall Signal Processing Series,

---

## TESTI DI RIFERIMENTO

[1] G. Ricci, M. E. Valcher, "Segnali e Sistemi", Libreria Progetto Editore, Padova, 2015.

[2] A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, "Signals and Systems", Prentice Hall Signal Processing Series, Prentice Hall International Limited, London (UK), 1997.