



---

ANNO ACCADEMICO: 2018/19

---

MODULO:

Teoria dei Segnali Aleatori, mod. 2 dell'insegnamento di Comunicazioni Elettriche

TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA: Affine

---

DOCENTE: Antonio Pepe

e-mail: pepe.a@irea.cnr.it

sito web: <http://www.irea.cnr.it>

telefono:

cellulare servizio:

---

Lingua di insegnamento: Italiano/Inglese

---

n. CFU: 6

n. ore: 52

40 ore di lezione

12 ore di esercitazione

Sede: Potenza

Scuola di Ingegneria

Semestre: I

---

#### OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO

In questo modulo si presentano e si esaminano i processi aleatori e si mostrano le tecniche principali di filtraggio di processi aleatori attraverso sistemi LTI. Lo studio dei segnali aleatori richiede una conoscenza approfondita delle basi teoriche della teoria della probabilità e delle caratteristiche principali dei segnali e dei sistemi. L'obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti gli strumenti teorici per trattare in maniera opportuna i segnali aleatori con particolare riguardo all'ambito delle comunicazioni elettriche, che saranno oggetto di studio nel modulo 1 dell'insegnamento di Comunicazioni elettriche.

Le principali conoscenze fornite sono:

- ✓ Elementi di teoria della probabilità ed assiomi;
- ✓ Cenni sugli esperimenti ripetuti e teoremi asintotici;
- ✓ Concetto di variabile aleatoria;
- ✓ Funzioni di una o più variabili aleatorie;
- ✓ Momenti e statistiche condizionali;
- ✓ Sequenze di variabili aleatorie;
- ✓ Definizione di Processo Aleatorio, Spettro di Potenza;
- ✓ Esempi di processi aleatori (processi di Markov, rumore termico, moto browniano);
- ✓ Cenni sulla teoria delle code;
- ✓ Elaborazione di segnali aleatori mediante sistemi LTI;
- ✓ Simulazione di processi aleatori, esempi numerici, simulazione Monte Carlo;
- ✓ Ergodicità;
- ✓ Mean Square Estimation e filtri di Kalman.
- ✓

Le principali abilità acquisite sono:

- ✓ Capacità di trattare dei segnali aleatori con strumenti matematici opportuni;
  - ✓ Capacità di elaborare dei semplici segnali aleatori e risolvere esercizi sul trattamento dei segnali aleatori;
  - ✓ Lo studente deve dimostrare di aver acquisito una padronanza almeno sufficiente sui temi trattati a lezione ed eventualmente integrati consultando, in forma autonoma, altri riferimenti bibliografici.
  - ✓ Capacità di applicare le tecniche di analisi dei segnali aleatori in contesti anche diversi da quelli nei quali sono stati introdotti a lezione;
  - ✓ Capacità di gestione dei tempi di apprendimento in funzione degli obiettivi da ottenere;
  - ✓ Lo studente dovrà sviluppare sugli argomenti un pensiero critico autonomo ma sarà anche valutata positivamente la sua capacità di lavorare in piccoli gruppi al fine di realizzare un progetto;
  - ✓ Lo studente dovrà saper esporre in maniera chiara i concetti appresi.
-



---

---

#### PREREQUISITI

E' necessario aver acquisito e assimilato le conoscenze fornite negli insegnamenti di:

- ✓ Teoria dei Segnali
- ✓ Calcolo numerico
- ✓ Analisi Matematica e Fisica

---

---

#### CONTENUTI DEL CORSO

**1. Fondamenti Teoria della Probabilità e Variabili Aleatorie (14 ore lezione, 4 ore esercitazione).** Si studieranno gli assioni della teoria della probabilità e si introdurrà il concetto di variabile aleatoria, media e varianza di una v.a., pdf e cdf di una v.a, trasformazioni di variabili aleatorie.

**2. Processi Aleatori (22 ore lezione, 8 ore esercitazione).** Definizioni, caratterizzazione sintetica di un processo aleatorio, processi complessi, processi aleatori di uso comune impiego, funzioni di correlazione, ergodicità in media e potenza di processi aleatori, simulazione Monte Carlo

**3. Complementi (4 ore lezione).** Altri esempi di segnali aleatori, trattamento di immagini satellitari e segnali aleatori complessi, filtraggio e predizione.

---

---

#### METODI DIDATTICI

Il corso è organizzato nel seguente modo:

- Lezioni frontali su tutti gli argomenti del corso usufruendo di slide o altri supporti informatici (40 ore)
- Esercitazioni in aula ed eventuali simulazioni al calcolatore (12 ore)

---

---

#### MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Il modulo prevede una prova scritta ed una prova orale.

Il corso è strutturato in due parti. Alla fine della prima parte, gli studenti saranno invitati a sostenere una prova intermedia scritta consistente nella risoluzione di alcuni esercizi sullo studio delle variabili aleatorie e dei segnali aleatori. La prova scritta sarà valutata.

Nella parte finale del corso gli allievi saranno invitati a comporre dei gruppi di 2 persone per lo sviluppo di un elaborato/progetto da discutere in sede di esame. Gli allievi saranno invitati a scegliere un argomento di interesse tra quelli presentati al corso e/o individuati in maniera autonoma, attinente alla tematica generale del trattamento e dello studio dei segnali aleatori. La prova orale consisterà nella discussione dell'elaborato e sarà valutata positivamente la capacità di collegare concetti e idee.

Il voto finale sarà dato dalla valutazione complessiva della prova scritta e della presentazione dell'elaborato finale. Gli allievi che non potranno, eventualmente, seguire il corso sono invitati a sostenere una prova scritta, e a contattare il docente per stabilire insieme la tipologia di elaborato da discutere in sede di esame

---

---

#### TESTI DI RIFERIMENTO E DI APPROFONDIMENTO, MATERIALE DIDATTICO ON-LINE

Appunti delle lezioni

A. Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, Third Edition

Ernesto Conte, Lezioni di Teoria dei Segnali

Materiale didattico messo a disposizione on-line nel corso delle lezioni

---

---

#### METODI E MODALITÀ DI GESTIONE DEI RAPPORTI CON GLI STUDENTI

Il docente è disponibile prima e dopo le lezioni e ad inizio corso darà delle indicazioni su come recuperare il materiale didattico. Il docente è disponibile per chiarimenti tramite telefono o altri sistemi informatici previa avviso con un certo anticipo.



Università degli Studi della Basilicata  
**Scuola di Ingegneria**

---

---

DATE DI ESAME PREVISTE<sup>1</sup>

[14/02/2019, 07/03/2019, 27/06/2019, 25/07/2019, 26/09/2019, 24/10/2019, 12/12/2019](#)

---

---

SEMINARI DI ESPERTI ESTERNI    SI     NO

---

---

ALTRE INFORMAZIONI

---

---

<sup>1</sup> Potrebbero subire variazioni: consultare la pagina web del docente o del Dipartimento/Scuola per eventuali aggiornamenti

