



ANNO ACCADEMICO: 2019-20

MODULO: Fondamenti di Sistemi Dinamici (modulo 2 dell'insegnamento integrato di Segnali e Sistemi)

TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA: Affine

DOCENTE: Fabrizio Caccavale

e-mail:

fabrizio.caccavale@unibas.it

sito web:

<http://www2.unibas.it/caccavale/>

<http://docenti.unibas.it/site/home/docente.html?m=003376>

telefono: 0971-2015198

cell. di servizio (facoltativo):

Lingua di insegnamento: Italiano

n. CFU: 6 (4,5 lezione,  
1,5 esercitazione)

n. ore: 54 (36 lezione, 18  
esercitazione)

Sede: Potenza  
Dipartimento/Scuola: Dipartimento  
di Matematica, Informatica ed  
Economia  
CdS: Laurea in Scienze e Tecnologie  
Informatiche

Semestre: II

#### OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO

Lo scopo del corso è quello di fornire i concetti essenziali e le metodologie di base per l'analisi dei sistemi lineari e stazionari ad un ingresso ed una uscita nel dominio temporale, nel dominio di Laplace e nel dominio della frequenza.

- **Conoscenza e capacità di comprensione:** lo studente deve dimostrare di conoscere e comprendere le metodologie per la modellazione astratta di realtà fisiche; le caratteristiche fondamentali e le più importanti proprietà strutturali dei sistemi dinamici, con particolare riferimento ai sistemi lineari e stazionari; le tecniche di analisi dei sistemi lineari e stazionari nel dominio temporale, nel dominio di Laplace e nel dominio della frequenza; i concetti di base per affrontare la simulazione dei sistemi dinamici.
- **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:** lo studente deve dimostrare di essere in grado di modellare sistemi concreti in diversi ambiti applicativi; classificare i sistemi dinamici; calcolare la risposta di sistemi lineari e stazionari mediante tecniche analitiche; individuare le proprietà della risposta dei sistemi lineari e stazionari ad ingressi canonici e loro combinazioni lineari; analizzare le proprietà di stabilità di un sistema lineare e stazionario.
- **Autonomia di giudizio:** lo studente deve essere in grado di saper valutare in maniera autonoma le proprietà fondamentali di un sistema fisico mediante modellazione astratta dello stesso e di impostare l'analisi del comportamento di un sistema lineare e stazionario, selezionando autonomamente le tecniche di analisi più appropriate al livello di dettaglio richiesto.
- **Abilità comunicative:** lo studente deve avere la capacità di presentare in maniera chiara utilizzando, se necessario, un linguaggio comprensibile anche a persone non esperte, gli aspetti principali dell'analisi dei sistemi dinamici.
- **Capacità di apprendimento:** lo studente deve essere in grado di consultare in maniera autonoma testi di Teoria dei Sistemi al fine di estendere le conoscenze di base acquisite nel corso.

#### PREREQUISITI

È consigliabile avere acquisito e assimilato le seguenti conoscenze e metodologie fornite dagli insegnamenti di matematica e fisica di base, nonché dai corsi di "Elettrotecnica" e di "Teoria dei Segnali":

- conoscenza dell'algebra lineare (vettori e matrici) e dell'analisi matematica (limiti, funzioni, calcolo differenziale);
- conoscenze dei concetti fondamentali di meccanica, termodinamica ed elettromagnetismo (analisi dei circuiti);
- proprietà e operazioni fondamentali sui segnali deterministici.

#### CONTENUTI DEL CORSO

**Proprietà dei sistemi (12 ore di lezione, 3 ore di esercitazione):** Definizione di sistema astratto orientato, Classificazione elementare dei sistemi, Modelli ingresso-uscita e ingresso-stato-uscita, Interconnessione di sistemi, Causalità, Invarianza temporale, Stabilità, Linearità, Modelli ingresso-uscita e ingresso-stato-uscita di sistemi lineari tempo-invarianti (lineari e stazionari) a tempo continuo e a tempo discreto.

**Studio dei sistemi lineari e stazionari nel dominio della trasformata (6 ore di lezione, 6 ore di esercitazione):** Trasformata di Laplace e sua applicazione all'analisi dei sistemi lineari e stazionari a tempo continuo.



---

**Risposta dei sistemi lineari e stazionari a segnali canonici (12 ore di lezione, 6 ore di esercitazione):** Risposta impulsiva e convoluzione, Risposta indiciale, Risposta ad ingressi sinusoidali e a fasori, Risposta ad ingressi periodici, La funzione di trasferimento e gli schemi a blocchi, Sistemi elementari.

**Caratterizzazione dei sistemi lineari e stazionari nel dominio della frequenza (6 ore di lezione, 3 ore di esercitazione):** La risposta armonica, Rappresentazioni grafiche della risposta armonica, Fedeltà di risposta e separazione di segnali mediante filtraggio, Banda passante.

---

#### METODI DIDATTICI

Il corso è organizzato nel seguente modo:

- lezioni in aula su tutti gli argomenti del corso (36 ore);
  - esercitazioni numeriche in aula (18 ore).
- 

#### MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Sono previste 2 verifiche in itinere scritte, tese ad accertare la conoscenza degli argomenti trattati durante il corso e la capacità di applicare le tecniche di analisi apprese. La prima verifica viene svolta a metà corso; essa verte sulle proprietà generali dei sistemi e sullo studio dei sistemi lineari e stazionari nel dominio della trasformata. La seconda verifica viene svolta immediatamente dopo la conclusione del corso; essa verte sulla risposta dei sistemi lineari e stazionari a segnali canonici e sulla caratterizzazione dei sistemi lineari e stazionari nel dominio della frequenza. A ciascuna prova è assegnata una valutazione espressa mediante la scala: A, B, C, D, E, F (una valutazione pari ad F in una delle due prove preclude l'accesso alla prova orale). Gli allievi che superano entrambe le prove con una valutazione almeno pari ad E accedono alla prova orale, in cui sarà valutata la capacità di collegare e confrontare gli argomenti trattati durante il corso. Il voto finale sarà determinato sulla base del risultato delle verifiche in itinere e sull'accertamento della capacità di collegare e confrontare argomenti e metodologie apprese.

Gli allievi che non intendono partecipare (o non superano) le verifiche in itinere possono svolgere l'esame nella modalità tradizionale, che prevede:

- una prova scritta tesa ad accertare la capacità di applicare le tecniche di analisi apprese;
- una prova orale, in cui sarà valutata la capacità di collegare e confrontare gli argomenti trattati durante il corso.

Il voto finale sarà determinato sulla base della valutazione della prova scritta e sull'accertamento della capacità di collegare e confrontare argomenti e metodologie apprese.

---

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

- Dispense e materiali integrativi disponibili su <http://www2.unibas.it/caccavale/fsd.html> o <http://docenti.unibas.it/site/home/docente.html?m=003376>.
  - Testi di riferimento:
    - ✓ S. Chiaverini, F. Caccavale, L. Villani, L. Sciavicco, "Fondamenti di Sistemi Dinamici", McGraw-Hill Italia
  - Testi per eventuali approfondimenti:
    - ✓ Paolo Bolzern, Riccardo Scattolini, Nicola Schiavoni, "Fondamenti di controlli automatici 2/ed" McGraw-Hill Italia
- 

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

All'inizio del corso il docente descrive obiettivi, programma e metodi di verifica del corso, indicando dove reperire il materiale didattico on line.

L'orario di ricevimento è fissato per il mercoledì dalle ore 10:30 alle ore 12:30 presso lo studio del docente, V piano dell'edificio di Ingegneria, campus di Macchia Romana. Oltre all'orario di ricevimento settimanale, il docente è disponibile in ogni momento per un contatto con gli studenti, attraverso la propria e-mail o alla fine della lezione.

---

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

30/07/2020, 24/09/2020, 05/11/2020, 15/12/2020, 28/01/2021, 25/02/2021, 07/04/2021, 06/05/2021, 24/06/2021

---

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