


Programma del Corso "Teoria dei Sistemi"

- Codice: I0637
- Tipo di corso: Obbligatorio (Laurea in Ingegneria dell'Informazione percorso Automatica), Obbligatorio (Laurea in Ingegneria dell'Informazione percorso Telecomunicazioni), Obbligatorio (Laurea in Ingegneria dell'Informazione percorso Elettronica), Obbligatorio (Laurea in Ingegneria dell'Informazione percorso Comune), Obbligatorio (Laurea in Ingegneria dell'Informazione percorso Informatica)
- Livello del corso: Lauree di Primo Livello
- Semestre: 1

Numero di crediti ECTS: (Laurea in Ingegneria dell'Informazione) 9 (carico 225 ore)

Docenti: Costanzo Manes

1	Obiettivi del corso	L'obiettivo del corso è di avviare gli studenti all'analisi dei sistemi di controllo (sistemi dinamici in cui è possibile individuare variabili di ingresso e di uscita, e variabili di stato). Al completamento di questo modulo lo studente sarà in grado di comprendere il significato e l'utilizzo dei modelli dinamici, di utilizzare i modelli per calcolare l'uscita dei sistemi in funzione dell'ingresso, di analizzare la risposta in frequenza di un sistema, di studiare le proprietà di stabilità di un sistema prima e dopo la chiusura di un anello di controllo, di analizzare le proprietà strutturali di raggiungibilità e di osservabilità dello stato di un sistema.
2	Contenuti del corso e risultati formativi (descriptori di Dublino)	<p>Gli argomenti trattati nel corso comprendono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemi e modelli: esempi elettrici, meccanici, termici e idraulici; definizione di sistemi causali, di stato, di funzioni di ingresso e di uscita. La funzione di transizione dello stato e la trasformazione di uscita. • Modelli con lo spazio di stato di sistemi lineari a dimensione finita: analisi nel dominio del tempo; evoluzione libera e risposta forzata. L'impulso di Dirac. La matrice di transizione dello stato, le matrici delle risposte impulsive dello stato e dell'uscita. Rappresentazioni esplicite ed implicite di sistemi. Sistemi stazionari: soluzione di un sistema di equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. Esponenziale di matrice: definizione come serie e calcolo mediante decomposizione spettrale. Integrale e somma di convoluzione. Discretizzazione dei sistemi a tempo continuo. Trasformazione di coordinate e matrici simili. • Analisi modale nel dominio del tempo: i modi naturali nell'evoluzione libera dello stato. Leggi di moto e traiettorie dei modi naturali. Stabilità, stabilità asintotica e instabilità dei modi naturali. I modi naturali nella risposta forzata dello stato e dell'uscita. Eccitabilità ed osservabilità dei modi naturali. • Analisi nel dominio delle trasformate: trasformata di Laplace e trasformata Z. Utilizzo dei teoremi di convoluzione, derivazione e ritardo nell'analisi dei sistemi. Uso delle trasformate nell'analisi dei modi e nel calcolo dell'esponenziale di matrice: il caso di autovalori multipli. La matrice delle funzioni di trasferimento: definizione e calcolo. Utilizzo delle trasformate nel calcolo della risposta forzata dei sistemi. Relazioni tra trasformata di Laplace e trasformata di Fourier. Relazioni tra trasformata di Laplace e trasformata z. • Analisi nel dominio delle trasformate: trasformata di Laplace e trasformata Z. Utilizzo dei teoremi di convoluzione, derivazione e ritardo nell'analisi dei sistemi. Uso delle trasformate nell'analisi dei modi e nel calcolo dell'esponenziale di matrice: il caso di autovalori multipli. La matrice delle funzioni di trasferimento: definizione e calcolo. Utilizzo delle trasformate nel calcolo della risposta forzata dei sistemi. Relazioni tra trasformata di Laplace e trasformata di Fourier. Relazioni tra trasformata di Laplace e trasformata z. • Teoria della Stabilità: definizione di punto di equilibrio; stabilità semplice e stabilità asintotica di un punto di equilibrio. La stabilità nei sistemi lineari e stazionari. Stabilità dei sistemi non lineari: il criterio di Lyapunov. Funzioni definite e semidefinite (positive e negative). Forme quadratiche. Criterio di Sylvester. Analisi della stabilità mediante l'approssimazione lineare. Matrice Jacobiana e approssimazione lineare dei sistemi. Equazione di Lyapunov. Criterio di Routh. Stabilità dei sistemi interconnessi: criterio

		<p>di Nyquist.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raggiungibilità ed Osservabilità: stati indistinguibili e di stati inosservabili. Matrice di osservabilità e Gramiano di osservabilità. Teorema di Cayley-Hamilton. Stati raggiungibili e di stati controllabili. Matrice di raggiungibilità e Gramiano di raggiungibilità. Sottospazi degli stati raggiungibili e inosservabili. Invarianza dei sottospazi degli stati raggiungibili e inosservabili. Scomposizioni strutturali dei sistemi lineari. Scomposizione di Kalman. Forme canoniche di osservatore e di controllore. Cenni sulla realizzazione di funzioni di trasferimento con lo spazio di stato <p>Alla fine del corso, lo studente dovrebbe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In questo modulo gli studenti apprendono cos'è un sistema di controllo, quali sono le sue principali proprietà e le metodologie di analisi. • Al termine di questo modulo lo studente sarà in grado di applicare le metodologie apprese all'analisi di sistemi dinamici nei diversi settori applicativi. • Gli studenti saranno in grado di valutare le caratteristiche di stabilità, di velocità di risposta e la qualità della risposta in frequenza di sistemi di controllo. • Mediante l'impiego di modelli gli studenti saranno in grado di descrivere e fornire interpretazioni del comportamento dinamico di sistemi in diversi campi applicativi. • Gli strumenti di analisi dei sistemi che vengono forniti in questo corso consentono agli studenti di affrontare in modo adeguato lo studio delle metodologie di progetto di sistemi di controllo e di identificazione dei modelli da esperimenti.
3	Prerequisiti	Gli studenti devono avere le nozioni di base dell'analisi matematica, della geometria analitica, dell'algebra delle matrici e analisi vettoriale.
4	Modalità e lingua di insegnamento	<p>Lezioni ed esercitazioni. Linguaggio: Italiano</p> <p>Lingua: Italiano</p> <p>Testi/Bibliografia</p> <ul style="list-style-type: none"> • A. Giua, C. Seatzu, Analisi dei sistemi dinamici. Springer Verlag. 2009. • O.M. Grasselli, L. Menini, S. Galeani, Sistemi dinamici. Hoepli. 2007. • A. Ruberti, A. Isidori, Teoria dei Sistemi. Boringhieri . 1979. • A. Ruberti, A. Isidori, Teoria della stabilità. Siderea. 1977.
5	Metodi di accertamento	Un test scritto e un colloquio orale.