



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA

## CORSI DI INGEGNERIA

A.A. 2018/2019

**Fondamenti di automatica ( I3D )**

**- Pepe Pierdomenico -**

(Aggiornato il 26-09-2018)

### **Contenuti del corso (abstract del programma):**

Sistemi descritti da equazioni differenziali lineari. Trasformata di Laplace. Funzione di trasferimento. Risposta forzata. Risposta a regime permanente. Risposta transitoria. Diagrammi di Bode. Concetto di retroazione. Criterio di Nyquist. Controllo proporzionale, integrale, derivativo. Reti compensatrici. Sintesi del controllore nel dominio della frequenza. Luogo delle radici. Sintesi del controllore con il luogo delle radici. Cenni al controllo digitale. (Solo per gli studenti di Ingegneria Industriale, percorso Gestionale) Tecniche di controllo nello spazio di stato. Assegnazione autovalori. Osservatori dello stato. Principio di Separazione.

### **Programma esteso:**

Sistemi descritti da equazioni differenziali ordinarie. Esempi elettrici, meccanici, economici. Variabili di stato, di ingresso, di uscita. Trasformata di Laplace. Funzione di trasferimento. Calcolo della risposta in uscita tramite trasformata di Laplace. Sistemi del prim'ordine. Sistemi del second'ordine. Ruolo dei poli della funzione di trasferimento. Risposta a regime permanente a ingressi polinomiali. Risposta transitoria. Classificazione di sistemi in tipi. Strumentazione Matlab per l'analisi della risposta. Sovraelongazione, tempo di salita, tempo di assestamento. Il concetto della retroazione. Sistema a ciclo chiuso e sistema a ciclo aperto. Ingresso di controllo e ingresso di riferimento. Ruolo del guadagno in bassa frequenza e dei poli in zero per la risposta a regime a ingressi di riferimento polinomiali. Il controllore proporzionale. Il controllore proporzionale e integrale. Risposta del sistema a ciclo chiuso: analisi con ausilio di Matlab. Diagrammi di Bode: analisi; strumentazione Matlab. Criterio di Nyquist. Pulsazione di attraversamento. Margine di fase. Margine di guadagno. Banda passante. Modulo alla risonanza. Relazioni empiriche con caratteristiche del transitorio. Carta di Nichols: analisi; strumentazione Matlab. Relazione tra margine di fase e modulo alla risonanza. Relazione tra banda passante e pulsazione di attraversamento. Reti compensatrici: analisi diagrammi di Bode. Disturbi. Funzioni di trasferimento disturbo uscita. Ruolo del guadagno in bassa frequenza. Ruolo dei poli in zero in catena diretta. Attenuazione in opportuni intervalli di frequenza. Progettazione di controllori nel dominio della frequenza. Specifiche di stabilità. Specifiche per la risposta a regime. Specifiche per la risposta transitoria. Progetto di controllori nel dominio della frequenza con ausilio di Matlab. Progetto di controllore di velocità di un laminatoio. Progetto di controllore per il posizionamento di un'antenna. Progetto di controllore di velocità e di posizione angolare dell'albero di un motore elettrico. Progetto di piloti automatici. Luogo delle radici: analisi; strumentazione Matlab. Tecniche di controllo con il luogo delle radici. Cenni al controllo digitale. Il controllore PID digitale. (Solo per gli studenti di Ingegneria

Industriale, percorso Gestionale) Tecniche di controllo nello spazio di stato. Assegnazione autovalori. Osservatori dello stato. Principio di Separazione.

**Modalità d'esame:**

Prova di progettazione di un controllore con utilizzo di strumentazione informatica. Colloquio.

**Risultati d'apprendimento previsti:**

Il corso si propone di fornire gli strumenti di base per il controllo di sistemi lineari tempo-invarianti tempo-continuo.

**Testi di riferimento:**

G.F. Franklin J.D. Powell, A. Emami-Naeini, Feedback Control of Dynamic Systems, Prentice Hall

Sergio Bittanti, Introduzione all'Automatica, Zanichelli, 2014

Alberto Isidori, Sistemi di Controllo, Siderea, 1986

A. Germani, C. Manes, P. Pepe, Teoria dei Sistemi, Dispensa Didattica, 2003