

# INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE (LB08)

(Lecce - Università degli Studi)

## Insegnamento FONDAMENTI DI AUTOMATICA

GenCod 03640

**Docente titolare** GIANFRANCO PARLANGELI

**Insegnamento** FONDAMENTI DI AUTOMATICA

**Insegnamento in inglese** PRINCIPLES OF AUTOMATIC CONTROL

**Settore disciplinare** ING-INF/04

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

**Tipo corso di studi** Laurea

**Crediti** 7.0

**Ripartizione oraria** Ore Attività frontale: 63.0

**Per immatricolati nel** 2018/2019

**Erogato nel** 2020/2021

**Anno di corso** 3

**Lingua** ITALIANO

**Percorso** PERCORSO COMUNE

**Sede** Lecce

**Periodo** Primo Semestre

**Tipo esame** Orale

**Valutazione** Voto Finale

**Orario dell'insegnamento**

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

### BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

Il corso mira a fornire i concetti e gli strumenti metodologici di base per l'analisi e la sintesi di sistemi di controllo a tempo continuo, lineari, tempo invarianti a singolo ingresso e singola uscita.

### PREREQUISITI

Segnali e sistemi

### OBIETTIVI FORMATIVI

Conoscenza e comprensione: Fornire adeguate conoscenze al fine di far comprendere il ruolo dei sistemi di controllo per impianti SISO (single input - single output) lineari tempo invarianti. In particolare i risultati di apprendimento attesi sono relativi alla comprensione dei meccanismi di controllo in catena aperta ed in ciclo chiuso. Centrali sono i concetti di stabilità di sistemi dinamici SISO, robustezza ad incertezze di modello e disturbi esogeni. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: La capacità di applicare le conoscenze acquisite è relativa alla comprensione e definizione di specifiche di controllo (sia in frequenza che nel dominio del tempo) e, quindi, alla capacità di sintesi di sistemi di controllo per impianti SISO lineari tempo invarianti. I risultati saranno verificati in sede di esame, ma anche valutando la partecipazione degli studenti alle attività didattiche frontali e seminariali. Autonomia di Giudizio, abilità comunicative: L'autonomia di giudizio si dovrà manifestare dimostrando padronanza dei concetti e dei metodi descritti nel corso per la sintesi di sistemi di controllo generalizzando quanto illustrato nel corso ad impianti SISO lineari tempo invarianti arbitrari. Capacità di apprendimento: La capacità di apprendimento sarà valutata (qualitativamente) durante i ricevimenti e le esercitazioni che saranno improntate alla massima partecipazione attiva possibile. La capacità di apprendimento finale sarà valutata globalmente e quantitativamente in sede di esame.

### METODI DIDATTICI

Attività didattica frontale, esercitazioni ed eventuali attività seminariali.

---

## MODALITA' D'ESAME

L'esame finale si compone di una prova scritta ed una discussione orale da svolgersi nello stesso periodo degli esami. La prova scritta consiste nella risoluzione di esercizi di analisi e sintesi di sistemi di controllo (tipicamente lineari tempo invarianti) ed ha come obiettivo primario quello di verificare la conoscenza e la comprensione della materia. Nel risolvere la prova scritta i candidati sono chiamati a dimostrare la capacità di applicare le loro conoscenze e competenze su casi concreti identificando le informazioni pertinenti ed utilizzando correttamente i dati forniti per risolvere i problemi posti (criteri di Dublino).

---

## PROGRAMMA ESTESO

▪ Introduzione al corso ed ai concetti fondamentali. Lo schema del controllo ad azione diretta ed in retroazione: considerazioni generali. Introduzione al concetto di robustezza ai disturbi e alle variazioni parametriche degli impianti. Richiami sulle equazioni differenziali e loro classificazione. Richiami sul concetto di equilibrio e di stabilità per equazioni differenziali autonome. Stabilità e convergenza nel caso di equazioni lineari e nonlineari. ▪ Modelli per lo studio dei sistemi di controllo. Richiami sulla modellistica ingresso/uscita e nello spazio degli stati. Richiami sulle trasformate di Laplace e loro uso per la soluzione di equazioni LTI. La funzione di trasferimento e la trasformata della risposta libera. Introduzione all'algebra dei blocchi ed analisi di sistemi interconnessi. Riduzione di schemi a blocchi. Esame preliminare del sistema in retroazione elementare. Riduzione degli schemi a blocchi per sistemi interconnessi. Introduzione ai sistemi del secondo ordine. Introduzione alla formulazione standard in termini di pulsazione naturale e coefficiente di smorzamento. Analisi dimensionale. ▪ I sistemi elementari del primo e secondo ordine nel dominio del tempo. Risposte indiciali ed impulsive dei sistemi elementari del primo e secondo ordine. Introduzione al concetto di poli dominanti. Introduzione all'analisi del ruolo degli zeri. ▪ Analisi armonica e diagrammi polari. Analisi armonica. La funzione di risposta armonica, i diagrammi di Bode ed i diagrammi polari. Regole di tracciamento ed analisi dei sistemi elementari del I e del II ordine in frequenza. Analisi del ruolo degli zeri. Introduzione ai sistemi a fase non minima. Effetto di ritardi finiti. ▪ La stabilità dei sistemi in retroazione. Introduzione al concetto ed allo studio della stabilità in retroazione. Il criterio di Nyquist. Il concetto della robustezza. I criteri del margine di fase e di guadagno. Il criterio della pendenza o di Bode. Generalizzazione del criterio del margine di fase per sistemi instabili. Il criterio di Routh-Hurwitz. ▪ Le specifiche dei sistemi di controllo e la sintesi dei regolatori. Le specifiche dei sistemi di controllo nel dominio del tempo e della frequenza. Prestazioni statiche e dinamiche. Reiezione dei disturbi e sensibilità a variazioni parametriche. Cenno al ruolo del trasduttore. Il luogo delle radici. Le reti standard: reti ad anticipo di fase, reti a ritardo di fase, reti PID. La sintesi in frequenza per sistemi a fase non minima e per impianti instabili. Limitazioni alle prestazioni ottenibili per impianti a fase non minima o instabili. ▪ Implementazione a tempo discreto di regolatori sintetizzati a tempo continuo. (6 ore) Richiami sul campionamento e sui sistemi a tempo discreto. Richiami sulla trasformata z. Discretizzazione di funzioni di trasferimento in frequenza: i metodi di Eulero in avanti, Eulero all'indietro, Tustin. Pseudo-codice di regolatori elementari a tempo discreto. ▪ Sintesi diretta di controllori a tempo discreto. Equazione diofantea.

---

## TESTI DI RIFERIMENTO

Titolo: Sistemi di controllo Autore: Alberto Isidori Editore: Roma : Siderea, 1992