

# TEORIA DEI SISTEMI

DOCENTE: Antonio Bicchi

NUMERO TOTALE DI ORE IN CUI SI SVILUPPANO NUOVI ARGOMENTI: 60  
NUMERO TOTALE DI ORE IN CUI SI SVOLGONO ESERCITAZIONI: 39

---

NUMERO TOTALE DI ORE 99

## PROGRAMMA DI MASSIMA

**INTRODUZIONE AI SISTEMI:** Sistemi dinamici tempo-continui e tempo-discreti. Modelli alle equazioni differenziali ordinarie e alle differenze. Modelli nello spazio degli stati. Ingressi, stati, uscite di un sistema. Causalita', stazionarieta', linearita'. Cambiamenti di coordinate, equivalenza algebrica. Linearizzazione approssimata.

NUMERO DI ORE IN CUI SI SVILUPPANO NUOVI ARGOMENTI: 8  
NUMERO DI ORE IN CUI SI SVOLGONO ESERCITAZIONI: 5

**STABILITA':** Concetto di stabilita' di un movimento e di un equilibrio. Metodo diretto di Lyapunov. Teorema dell'insieme invariante massimo. Regione di asintotica stabilita'. Teoremi di instabilita' e inversi. Metodo indiretto di Lyapunov. Equazioni di Lyapunov per sistemi lineari. Metodi di Routh e Jury. Stabilita' BIBO.

NUMERO DI ORE IN CUI SI SVILUPPANO NUOVI ARGOMENTI: 8  
NUMERO DI ORE IN CUI SI SVOLGONO ESERCITAZIONI: 5

**CONTROLLABILITA':** Concetto di raggiungibilita' e controllabilita'. Raggiungibilita' dei sistemi tempo-continui lineari e cenni al caso non-lineare. Raggiungibilita' e controllabilita' dei sistemi lineari tempo-discreti. Sottospazi raggiungibili e controllabili, decomposizione dei sistemi lineari. Lemma PBH. Forma canonica di raggiungibilita'.

NUMERO DI ORE IN CUI SI SVILUPPANO NUOVI ARGOMENTI: 7  
NUMERO DI ORE IN CUI SI SVOLGONO ESERCITAZIONI: 5

**OSSERVABILITA':** Concetto di osservabilita' e ricostruibilita'. Osservabilita' dei sistemi tempo-continui lineari e cenni al caso non-lineare. Osservabilita' e ricostruibilita' dei sistemi lineari tempo-discreti. Sottospazi non-osservabili e non-ricostruibili, decomposizione dei sistemi lineari. Forma canonica di osservabilita'. Dualita'.

NUMERO DI ORE IN CUI SI SVILUPPANO NUOVI ARGOMENTI: 7  
NUMERO DI ORE IN CUI SI SVOLGONO ESERCITAZIONI: 4

**REGOLAZIONE DEI SISTEMI:** Concetto di regolazione mediante retroazione. Retroazione dello stato sull'ingresso, allocazione dei poli, stabilizzabilita'. Retroazione statica della uscita sull'ingresso. Retroazione dinamica della uscita sull'ingresso: osservatori. Principio di separazione.

NUMERO DI ORE IN CUI SI SVILUPPANO NUOVI ARGOMENTI: 8  
NUMERO DI ORE IN CUI SI SVOLGONO ESERCITAZIONI: 5

RISPOSTA DEI SISTEMI: Risposta libera e forzata. Risposta impulsiva. Convulsione tra ingresso e risposta impulsiva. Modi dei sistemi lineari. Convergenza e dominanza dei modi.

NUMERO DI ORE IN CUI SI SVILUPPANO NUOVI ARGOMENTI: 7  
NUMERO DI ORE IN CUI SI SVOLGONO ESERCITAZIONI: 4

RAPPRESENTAZIONE INGRESSO-USCITA DEI SISTEMI LINEARI: Calcolo operativo. Trasformata di Laplace e Z-trasformata. Funzioni di trasferimento. Poli e zeri di sistemi SISO e MIMO. Risposte ai segnali canonici. Risposta armonica e diagrammi di Bode. Sistemi a fase minima e formula di Bode. Diagrammi

NUMERO DI ORE IN CUI SI SVILUPPANO NUOVI ARGOMENTI: 8  
NUMERO DI ORE IN CUI SI SVOLGONO ESERCITAZIONI: 6

REALIZZAZIONI E CONNESSIONI. Realizzazione minima di una funzione e di una matrice di trasferimento. Stabilita' interna ed esterna. Connessioni di sistemi in serie, in parallelo, in retroazione. Effetti del campionamento dei dati nei sistemi.

NUMERO DI ORE IN CUI SI SVILUPPANO NUOVI ARGOMENTI: 7  
NUMERO DI ORE IN CUI SI SVOLGONO ESERCITAZIONI: 5

#### TESTI DI RIFERIMENTO

E. Fornasini, G. Marchesini: "Appunti di teoria dei sistemi" e "Esercizi di teoria dei sistemi," Libreria Progetto Padova.

G. Marro: "Controlli Automatici", e "Complementi di Controlli Automatici", Zanichelli., Bologna.

Appunti del docente

#### MODALITA` DI SVOLGIMENTO DEGLI ESAMI

Prova scritta e Prova orale.