

**Corso di Laurea Magistrale:** Ingegneria Meccatronica (I anno - I semestre)

**Docente:** Angelo Cenedese

tel.: 0444.99.8705 - 049.827.7677

e-mail: angelo.cenedese@unipd.it

### Calendario delle Lezioni:

**Mer. 05/10/2011** Introduzione al corso.

Modelli ingresso-uscita e modelli di stato. Esempi di sistemi fisici descrivibili attraverso modelli di stato. Definizione dei modelli di stato. Proprietà di separazione.

**Ven. 07/10/2011** Principio di sovrapposizione degli effetti: evoluzione libera e forzata. Punto di equilibrio e modello linearizzato. Linearizzazione per sistemi a tempo continuo.

**Mer. 12/10/2011** Linearizzazione per sistemi a tempo discreto.

**Esercizi:** linearizzazione.

Richiami di algebra lineare: spazi vettoriali, rappresentazioni, cambio di base. Effetti di un cambio di base sulle rappresentazioni di un vettore. Trasformazioni lineari.

**Ven. 14/10/2011** Autovettori e autovalori. Polinomio annullatore, polinomio minimo. Teorema di Cayley-Hamilton.

Dinamica dei modelli di stato a tempo discreto. Evoluzione libera e forzata. Risposta impulsiva ( $m = 1$ ).

**Mer. 19/10/2011** Risposta impulsiva ( $m > 1$ ). Potenza di una matrice: matrice diagonale, diagonale a blocchi, diagonalizzabile. Forma di Jordan. Potenza di una matrice: matrice in forma di Jordan, caso generico. Modi elementari.

**Ven. 21/10/2011** Potenza di una matrice: matrice in forma di Jordan, caso generico. Modi elementari. Potenza di una matrice: calcolo "per tentativi". Analisi modale dei modelli di stato a tempo discreto.

**Mer. 26/10/2011** Richiami sulla trasformata Zeta: definizione, proprietà, trasformate notevoli. Analisi in Zeta dei modelli di stato a tempo discreto. Matrice di trasferimento. Stabilità: definizione.

**Ven. 28/10/2011** *Lezione non tenuta.*

**Mer. 02/11/2011** Stabilità dei modelli di stato a tempo discreto.

**Esercizi:** forma di Jordan, analisi modale, stabilità, evoluzione di ingresso/uscita.

Dinamica dei modelli di stato a tempo continuo.

**Ven. 04/11/2011** Esponenziale di matrice: definizione, proprietà, esponenziale del miniblocco di Jordan, matrice generica. Evoluzione libera del modello di stato a tempo continuo.

Evoluzione forzata del modello di stato a tempo continuo. Analisi in  $s$  dei modelli di stato a tempo continuo.

---

**Mer. 09/11/2011** Matrice di trasferimento. Stabilità dei modelli di stato a tempo continuo. **Esercizi: evoluzione di stato/uscita, analisi modale.**

Sistemi algebricamente equivalenti.

**Ven. 11/11/2011** Raggiungibilità dei sistemi a tempo discreto.

---

**Mer. 16/11/2011** Controllabilità dei sistemi a tempo discreto. Calcolo dell'ingresso di controllo per sistemi a tempo discreto.

**Ven. 18/11/2011** **Esercizi: sottospazi di raggiungibilità e controllabilità. Esercizi: calcolo ingresso di controllo.**

---

**Mer. 23/11/2011** Raggiungibilità per sistemi a tempo continuo. Controllabilità per sistemi a tempo continuo. Raggiungibilità di sistemi algebricamente equivalenti.

**Ven. 25/11/2011** Forma standard di raggiungibilità.

---

**Mer. 30/11/2011** Criterio PBH di raggiungibilità. Criterio PBH di raggiungibilità di sistemi con  $F$  in forma di Jordan.

**Ven. 02/12/2011** Controllo in retroazione. Proprietà dei sistemi retroazionati. Sistemi a 1 ingresso: forma canonica di controllo.

---

**Mer. 07/12/2011** Allocazione degli autovalori per sistemi a 1 ingresso. Funzione di trasferimento per sistemi SISO raggiungibili.

---

**Mer. 14/12/2011** **Esercizi: Allocazione degli autovalori per sistemi a 1 ingresso. Esercizi: retroazione e modi del sistema retroazionato.**

**Ven. 16/12/2011** Sistemi a più ingressi: Lemma di Heymann. Allocazione degli autovalori e stabilizzazione per sistemi a più ingressi.

---

**Mer. 21/12/2011** Sistemi a memoria finita e controllo deadbeat.

**Esercizi: calcolo del controllore per sistemi a più ingressi. Esercizi: controllori deadbeat.**

---

**Mer. 11/01/2012** Osservabilità e ricostruibilità: problema generale e condizioni finali. Dualità. Proprietà dei sistemi duali. Stima dello stato.

**Ven. 13/01/2012** Stimatori asintotici e Deadbeat. **Esercizi: stimatori asintotici/deadbeat.**

---

**Mar. 17/01/2012** Sintesi del regolatore. Principio di separazione. Matrice di trasferimento. **Esercizi: regolatore.**

**Mer. 18/01/2012** **Esercizi.**