

# Teoria dei Sistemi e Controllo Ottimo e Adattativo (C. I.)

## Teoria dei Sistemi (Mod. A)

### Informazioni Generali

Docente: Dr. Giacomo Baggio

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, via Gradenigo 6/B, Padova, DEI-A, ufficio 321

✉ [baggio@dei.unipd.it](mailto:baggio@dei.unipd.it)

🌐 <http://baggiogi.github.io/>

Ricevimento: Dopo lezione o su appuntamento (tramite e-mail)

Orario lezioni: Lunedì 16:00-18:00, Aula VM3

Martedì 11:00-13:00, Aula B2

Materiale didattico: pagina moodle + <http://baggiogi.github.io/teaching>

ID corso: [IMC-TdS-1920] (da usare come oggetto in **ogni** comunicazione e-mail!)

### Testi di Riferimento

Testo principale:

[BB] M. Bisiacco, S. Braghetto. *Teoria dei sistemi dinamici*. Società Editrice Esculapio, 2<sup>a</sup> Ed., 2010.

Testi per consultazione consigliati:

[F] E. Fornasini. *Appunti di teoria dei sistemi*. Ed. Libreria Progetto Padova, 2013.

[FM] E. Fornasini, G. Marchesini. *Esercizi di teoria dei sistemi*. Ed. Libreria Progetto Padova, 1997.

[H] J. P. Hespanha. *Linear systems theory*. Princeton University Press, 2018.

[R] W. J. Rugh. *Linear system theory*. Prentice Hall, 1996.

### Modalità Esame e Appelli

Modalità: Esame scritto composto da 3 esercizi e 1 domanda di teoria. Durata: 2 h 30 min.

Appelli: I appello: 29/01/20 14:00–16:30, Aula VM4-VM5

II appello: 12/02/20 14:00–16:30, Aula VM4-VM5

III appello: 08/07/20 14:00–16:30, Aula VM4-VM5

IV appello: 02/09/20 14:00–16:30, Aula VM4-VM5

## Programma Indicativo

### Parte I: Modelli matematici di sistemi dinamici e analisi modale

Lez. 1	01/10/19	Introduzione al corso. Concetto di sistema dinamico.	[BB]: §1.1
Lez. 2	07/10/19	Classificazione e rappresentazione di sistemi dinamici. Sistemi in spazio di stato lineari. Esempi di modelli di stato.	[BB]: §1.2
Lez. 3	08/10/19	Richiami di algebra lineare I: autovalori/autovettori. Forma di Jordan. Polinomio caratteristico e minimo.	[BB]: §2.1, 2.2, 2.5
Lez. 4	14/10/19	Richiami di algebra lineare II: Teorema di Cayley-Hamilton. Esponenziale di matrice e suo calcolo. Esempi.	[BB]: §1.4, 1.5, 1.6
Lez. 5	15/10/19	Soluzioni di sistemi lineari a tempo continuo. Analisi modale. Trasformata di Laplace. Matrice di Trasferimento.	[BB]: §1.3, 1.7, 1.8, 3.1
Lez. 6	21/10/19	Soluzioni di sistemi lineari a tempo discreto. Analisi modale. Trasformata zeta. Matrice di Trasferimento.	[BB]: §3.1, 3.5–3.7
Lez. 7	22/10/19	Esercizi di ricapitolazione. Cenni di implementazione in Matlab.	

### Parte II: Stabilità di sistemi lineari e non-lineari

Lez. 8	28/10/19	Punti di equilibrio. Linearizzazione di sistemi non-lineari. Definizione di stabilità semplice e asintotica. Esempi.	[BB]: §2.1, 2.2
Lez. 9	29/10/19	Metodi di stabilità di Lyapunov. Funzioni di Lyapunov. Metodo di Lyapunov per sistemi lineari a tempo continuo. Equazione di Lyapunov a tempo continuo e proprietà.	[BB]: §2.3, 2.4, 2.6
Lez. 10	04/11/19	Metodo di Lyapunov per sistemi lineari a tempo discreto. Equazione di Lyapunov a tempo discreto e proprietà. Esempi.	[BB]: §2.3, 3.6
Lez. 11	05/11/19	Esempi di funzioni di Lyapunov per sistemi non-lineari. Teorema del linearizzato. Criterio di Krasowskii. Cenni a criteri di instabilità. Esempi.	[BB]: §2.6–2.8
Lez. 12	11/11/19	Esercizi di ricapitolazione. Cenni di implementazione in Matlab.	

### Parte III: Analisi e controllo di sistemi lineari in spazio di stato

Lez. 13	12/11/19	Raggiungibilità e controllabilità di sistemi lineari a tempo discreto.	[BB]: §4.1, 4.5
Lez. 14	18/11/19	Ingresso ottimo per sistemi a tempo discreto. Forma canonica di raggiungibilità. Criterio PBH.	[BB]: §4.2–4.4
Lez. 15	19/11/19	Raggiungibilità e controllabilità di sistemi lineari a tempo continuo. Ingresso ottimo per sistemi a tempo continuo.	[BB]: §4.5
Lez. 16	25/11/19	Esercizi di ricapitolazione. Cenni di implementazione in Matlab.	
Lez. 17	26/11/19	Retroazione dallo stato e allocazione degli autovalori. Stabilizzabilità per sistemi a tempo continuo e discreto.	[BB]: §5.1, 5.2
Lez. 18	02/12/19	Lemma di Heymann e forma canonica di controllo.	[BB]: §5.3, 5.4
Lez. 19	03/12/19	Esercizi di ricapitolazione. Cenni di implementazione in Matlab.	
Lez. 20	09/12/19	Osservabilità e ricostruibilità di sistemi a discreto. Forma canonica di osservabilità. Dualità.	[BB]: §6.1–6.5
Lez. 21	16/12/19	Osservabilità e ricostruibilità di sistemi a continuo. Decomposizione canonica.	[BB]: §6.2, 6.3
Lez. 22	17/12/19	Stimatori di stato. Rivelabilità. Esempi.	[BB]: §6.6, 6.7
Lez. 23	07/01/20	Sintesi del regolatore. Principio di separazione.	[BB]: §7.1
Lez. 24	13/01/20	Esercizi di ricapitolazione. Cenni di implementazione in Matlab.	