

# 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 317

✉ [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 12:30-14:30. Zoom

Mercoledì 14:30-16:30. Zoom

Giovedì 10:30-12:30. Zoom

Venerdì 10:30-12:30. Zoom

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

ID corso: [TDS 2021] (da usare all'inizio dell'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 + orale. Scritto: 3 esercizi, punti 12. Orale: punti 5.

Appelli: Compitino (solo scritto): 23/04/21, 9:00-11:00.

I appello. Scritto: 21/06/21, 9:00-11:00.

Orale: 1-2/07/21.

II appello. Scritto: 05/07/21, 9:00-11:00.

Orale: 15-16/07/2021.

III appello. Scritto: 06/09/21, 9:00-11:00.

Orale: 16-17/09/21 9:00.

IV appello. Scritto: 17/01/22, 9:00-11:00.

Orale: 27-28/01/22.

## Programma Indicativo

### Parte I: Modelli di sistemi dinamici

Lez. 1	01/03/21	Introduzione al corso. Concetto di sistema dinamico.	[BB]: §1.1
Lez. 2	03/03/21	Classificazione e rappresentazione di sistemi dinamici. Sistemi lineari in spazio di stato. Esempi di modelli di stato.	[BB]: §1.2
Lez. 3	04/03/21	Esempi di modelli di stato. Evoluzione libera di un sistema lineare a tempo continuo. Esponenziale di matrice.	[BB]: §1.3, 1.4
Lez. 4	05/03/21	Laboratorio Matlab: Introduzione.	
Lez. 5	08/03/21	Richiami di algebra lineare. Forma canonica di Jordan. Calcolo dell'esponenziale di matrice tramite Jordan.	[BB]: §1.6, 1.7
Lez. 6	10/03/21	Modi elementari, evoluzione forzata di un sistema lineare a tempo continuo. Richiami sulla Trasformata di Laplace.	[BB]: §1.7, 1.8, 3.1
Lez. 7	11/03/21	Evoluzione libera, forzata e modi elementari di un sistema lineare a tempo discreto. Richiami/cenni sulla Trasformata Zeta.	[BB]: §3.1, 3.5–3.7
Lez. 8	12/03/21	Esercizi di ricapitolazione.	

### Parte II: Stabilità di sistemi dinamici

Lez. 9	15/03/21	Punti di equilibrio. Punti di equilibrio con ingressi costanti. Definizione di stabilità semplice e asintotica. Linearizzazione di sistemi non-lineari.	[BB]: §2.1, 2.2, 2.5, 3.2
Lez. 10	17/03/21	Teorema di linearizzazione. Funzioni di Lyapunov. Teorema di stabilità di Lyapunov a tempo continuo e discreto.	[BB]: §2.3, 2.5
Lez. 11	18/03/21	Equazione di Lyapunov per sistemi lineari. Criterio di Krasowskii.	[BB]: §2.4–2.7
Lez. 12	19/03/21	Esercizi di ricapitolazione.	

### Parte III: Analisi e controllo di sistemi dinamici lineari

Lez. 13	22/03/21	Raggiungibilità di sistemi lineari a tempo discreto. Criterio del rango. Ingresso ad energia minima.	[BB]: §4.1, 4.2
Lez. 14	24/03/21	Forma canonica di raggiungibilità. Test PBH di raggiungibilità. Controllabilità di sistemi a tempo discreto.	[BB]: §4.3–4.5
Lez. 15	25/03/21	Raggiungibilità e controllabilità di sistemi lineari a tempo continuo. Ingresso ad energia minima per sistemi a tempo continuo.	[BB]: §4.6
Lez. 16	26/03/21	Laboratorio Matlab: Simulazione di un segway.	
Lez. 17	29/03/21	Introduzione al problema del controllo. Esempi.	
Lez. 18	31/03/21	Retroazione dallo stato e allocazione degli autovalori. Forma canonica di controllo. Stabilizzabilità per sistemi a tempo continuo e discreto.	[BB]: §5.1, 5.2
Lez. 19	01/04/21	Retroazione dalla stato con più ingressi. Cenni alla forma canonica di controllo multivariabile.	[BB]: §5.3, 5.4
Lez. 20	07/04/21	Osservabilità e ricostruibilità di sistemi a discreto. Forma canonica di osservabilità. Dualità.	[BB]: §6.1–6.5
Lez. 21	08/04/21	Osservabilità e ricostruibilità di sistemi a continuo. Stimatori dello stato. Rivelabilità.	[BB]: §6.2, 6.3, 6.6, 6.7
Lez. 22	09/04/21	Sintesi del regolatore. Principio di separazione.	[BB]: §7.1
Lez. 23	12/04/21	Esercizi di ricapitolazione.	
Lez. 24	14/04/21	Laboratorio Matlab: Controllo di un segway.	