SCHEDA DATI PER OFFERTA FORMATIVA PUBBLICA DI CUI AL PUNTO 1.2 DELLA CIRCOLARE MINISTERIALE N° 187 DELL'11 GIUGNO 2008

Insegnamento: **Docente titolare:** **Qualifica** **SSD di appartenenza** **Struttura di afferenza** **Telefono** **e-mail** **Orario di ricevimento** **Sito web docente**	Analisi dei sistemi multi-variabili Prof. Giorgio Bartolini Professore 1° fascia ING-INF/04 Dipartimento di ingegneria Elettrica ed Elettronica 070 675-5756 giob@diee.unica.it su appuntamento http://www.diee.unica.it/~giob/infoit.html
Curriculum scientifico	Giorgio Bartolini e dal 1970 presta servizio presso il Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Telematica dell'Universita' di Genova, prima come ricercatore quindi in qualità di professore associato Dal 1994 e' professore ordinario di Ottimizzazione nei Sistemi di Controllo nel settore disciplinare Automatica presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica dell' Universita' di Cagliari. Nel corso della sua carriera si e' occupato di aspetti sia teorici che applicativi relativi alla teoria del controllo. In particolare, il suo lavoro ha riguardato prevalentemente il controllo robusto (controllo adattativo e controllo mediante sliding modes), la robotica e la simulazione di processi continui. E' autore o co-autore di oltre 200 lavori scientifici pubblicati su riviste, libri e atti di convegni internazionali. Ha partecipato a numerosi progetti di ricerca finanziati dal MIUR, dal CNR e dalla Comunita' Europea, principalmente nei settori della robotica mobile e sottomarina. [J1] Bartolini G., Ferrara A., Usai E., "Chattering avoidance by second-order sliding mode control", IEEE Trans. Automatic Control, ISSN 0018-9286, vol. 43, no.2, pp. 241-246, February 1998, IEEE Inc., Piscataway, 1998 [J2] Bartolini G., Ferrara A., Usai E., Utkin V.I., "On multi-input chattering-free second order sliding mode control", IEEE Trans. Automatic Control, ISSN 0018-9286, vol. 45, no.9, pp. 1711-1717, September 2000, IEEE Inc., Piscataway, 2000 [J3] Bartolini G., Pisano A., Usai E., "Digital second-order sliding mode control for uncertain nonlinear systems", Automatica, ISSN 0005-1098, vol. 37, pp. 1371-1377, 2001, Pergamon, 2001 [J4] Bartolini G., Punta E., Zolezzi E. "Simplex Method for Nonlinear Uncertain Sliding Mode Control", IEEE Trans. on Automatic Control, vol. 49, n. 6, pp. 922-940, 2004 [J5] .Bartolini G., Punta E., Zolezzi E. "Approximability properties for Second Order Sliding Mode control systems

	", IEEE Trans. on Automatic Control, vol. 52, n. 10, pp. 1813-1826, 2007
Contenuto schematico del corso di insegnamento	Sintesi diretta in s di sistemi di controllo SISO. Il metodo polinomiale di assegnamento poli. Il fenomeno del Wind-Up nei regolatori PID. Realizzazioni di funzioni di trasferimento e regola di Mason Rappresentazione di sistemi MIMO e forme canoniche per sistemi lineari. Controllabilità ed osservabilità. Retroazione dello stato ed osservatore di Luemberger. Analisi alla Lyapunov
Obiettivi formativi e risultati attesi (secondo i descrittori di Dublino)	· Conoscenza e capacità di comprensione: approfondire la conoscenza delle proprietà strutturali dei sistemi dinamici lineari complessi attraverso l'uso di strumenti di calcolo e simulazione dinamica. · Conoscenza e capacità di comprensione applicate: capacità di estendere a strutture comunque complesse metodologie di analisi e di sintesi apprese nei corsi precedenti · Autonomia di giudizio: sviluppare la capacità di risolvere problemi specifici nell'ambito dell'analisi e nella sintesi di sistemi multivariabili · Abilità comunicative: capacità di esprimere chiaramente concetti tecnici. : Capacità di apprendere: una finalizzazione a fini ingegneristici di concetti e metodi di natura matematica
Articolazione del corso	Introduzione (2 ore di lezione) Presentazione del corso: Sistemi lineari e non lineari, sistemi SISO (Single Input Single Output) e MIMO (Multi Input e Multi Output).problemi di controllo tipici . Sintesi di Sistemi di controllo (14 ore di lezione e 6 di esercitazione) Inseguimento di traiettorie a catena aperta e catena chiusa. Il principio del modello interno e la stabilità. Richiami al luogo delle radici e al criterio di Nyquist . Sintesi diretta in s, il problema delle cancellazioni, i sistemi a fase non minima, l'assegnamento poli mediante il metodo a due gradi di libertà, equazione di Bezout. I regolatori PID ed il fenomeno del wind-up. La sintesi approssimata in frequenza. Apprendimento di SIMULINK-MATLAB per la verifica simulativa di ogni aspetto presentato in sede teorica. Grafi di segnale (5 ore di lezione e 3 di esercitazione) calcolo di funzioni di Trasferimento di sistemi descritti da grafi di flusso. Il teorema di Mason. Le realizzazioni di forme tipiche utilizzando reti costituite da sommatori integratori e guadagni. Sistemi dinamici lineari (12 ore di lezione e 6 di esercitazione) Sistemi MIMO. Relazioni tra legame ingresso-uscita e stato del sistema. Passaggio dai grafi di segnale alle equazioni di stato. Variabili di fase. Forme canoniche e trasformazioni invarianti. Matrice risolvente e trasformata di Laplace della risposta libera e forzata di un sistema. Matrice di transizione dello stato e sue

	proprietà. Teorema di Caley-Hamilton (enunciato) e sviluppo di Sylvester della matrice di transizione dello stato. Proprietà di controllabilità ed osservabilità dello stato, e loro valutazione (rango delle matrici di controllabilità ed osservabilità). Procedure di diagonalizzazione e matrice modale. Matrice di Vandermonde. Forma di Jordan e strutture serie parallelo. Jordanizzazione di Matrici ad autovalori multipli <u>Controllo mediante retroazione dello stato</u> (8 ore di lezione e 4 di esercitazione) Trasformazione in forma compagna controllabile per sistemi SISO. Generalizzazione a sistemi MIMO. Assegnamento poli mediante retroazione dello stato. Osservatore di Luenberger. Trasformazione in forma compagna osservabile ed assegnamento dei poli dell'osservatore. Osservatori di ordine ridotto Principio di separazione. Stabilità alla Liapunov per sistemi Lineari. Cenni al controllo ottimo su orizzonte infinito.
Propedeuticità	Equazioni differenziali. Algebra lineare. Trasformate di Fourier e Laplace. Diagrammi di risposta armonica. Criteri per la valutazione della stabilità di sistemi dinamici rappresentabili medianti equazioni differenziali ordinarie a coefficienti costanti. È consigliato aver superato i seguenti esami: Elettrotecnica 1 e 2, Analisi dei sistemi 1, Controlli automatici 1.
Anno di corso e semestre	1° anno/ 1° sem.
Testi di riferimento	Alessandro GIUA, Carla SEATZU, Analisi dei sistemi dinamici, Springer-Verlag Italia, MIlano, 2006. Giovanni MARRO, Controlli automatici - 4ª ed., Zanichelli, Bologna, 1997. Appunti su Modellistica dei sistemi dinamici
Modalità di erogazione dell'insegnamento	Tradizionale
Modalità di frequenza	Obbligatoria
Metodi di valutazione	Prova orale/test facoltativo in itinere
Organizzazione della didattica	60 ore, di cui 41 ore di lezione e 19 ore di esercitazione