UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2021/2022
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2022/2023
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA ELETTRONICA E DELLE TELECOMUNICAZIONI
INSEGNAMENTO	CONTROLLI AUTOMATICI
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50285-Ingegneria dell'automazione
CODICE INSEGNAMENTO	02190
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-INF/04
DOCENTE RESPONSABILE	D'IPPOLITO FILIPPO Professore Ordinario Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	144
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	81
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	CONTROLLI AUTOMATICI - Corso: CYBERNETIC ENGINEERING CONTROLLI AUTOMATICI - Corso: INGEGNERIA CIBERNETICA
ANNO DI CORSO	2
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	**D'IPPOLITO FILIPPO** Lunedì 15:30 17:30 Piattaforma MS-TEAMS codice n0hly57 Mercoledì 9:00 10:00 Edificio 10

DOCENTE: Prof. FILIPPO D'IPPOLITO

PREREQUISITI	Conoscenze di base della matematica e della fisica. In particolare: Numeri complessi, algebra delle matrici, equazioni differenziali. Fondamenti di elettrotecnica.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione. Il corso di Controlli Automatici e' un corso di base nell'ambito dell'analisi dei sistemi dinamici e del progetto di sistemi di controllo per sistemi reali di qualunque natura. Lo studente, al termine del corso, avra' acquisito un nuovo approccio per affrontare e risolvere problemi ingegneristici di notevole importanza dal punto di vista applicativo. Tale approccio si basa sulla costruzione di un modello matematico del sistema sotto studio, sulla validazione sperimentale di tale modello, sulla individuazione e verifica di diverse proprieta' del modello utili anche al fine di determinare le tecniche idonee per il progetto del sistema di controllo, sulla validazione delle prestazioni del sistema di controllo mediante esperimenti di simulazione digitale effettuata su Personal Computer utilizzando strumenti software adeguati e, infine, sulla verifica sperimentale su prototipo utilizzando dispositivi di prototipazione rapida per l'implementazione della parte controllante del sistema di controllo stesso. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione. Lo studente sara' in grado di utilizzare le metodologie acquisite per lo studio ingegneristico di sistemi reali che possano essere descritti da modelli matematici lineari e tempo-invarianti anche a piu' ingressi e uscite (MIMO). Sara', altresi, in grado di progettare controllori sia nel dominio del tempo che basati su reti di correzione elementari mediante tecniche di sintesi nel dominio della frequenza e di Laplace. Autonomia di giudizio. Lo studente sara' capace di verificare le proprieta' del modello sotto studio e, di conseguenza, di valutare le azioni da intraprendere per conseguire gli obiettivi finali del suo studio che sono quelli di costruire un sistema di controllo che permetta di soddisfare assegnate specifiche di progetto. Abilita' comunicative. Le abilita' comunicative dello studente verranno evidenziate dalla prova orale in sede di esame. Capacita' di apprendimento. Il corso si pone anche l'obiettivo di stimolare l'interesse dello studente per l'approccio di tipo sistematico utilizzato nella trattazione dei vari argomenti oggetto del corso stesso. Lo studente che acquisira' tale metodologia di studio sara' sicuramente in grado di affrontare e risolvere problematiche complesse anche in contesti lavorativi.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La modalita' con cui viene accertata l'effettiva acquisizione da parte degli studenti dei risultati di apprendimento attesi e' di una prova finale scritta seguita da una prova orale. La prova scritta, della durata complessiva di 3 ore, tende ad accertare il possesso delle abilita, capacita' e competenze previste. In particolare la sua struttura prevede esercizi che rispettino vincoli tali da renderle confrontabili con criteri di correzione predeterminati. Nella formulazione del voto saranno considerati in ordine di importanza: 1) la logica seguita dallo studente nella risoluzione del quesito; 2) la correttezza della procedura individuata per la soluzione del quesito; 3) l'adeguatezza della soluzione proposta in relazione alle competenze che lo studente si presuppone abbia acquisito alla fine del corso. La votazione massima attribuita alla prova scritta e' di 30/30. Se lo studente ottiene un punteggio minimo di 18/30 alla prova scritta, sara' ammesso alla prova orale. Durante la prova orale lo studente dovra' dimostrare: 4) di aver raggiunto una capacita' di espressione sufficiente mediante l'impiego di un adeguato linguaggio; 5) di avere maturato i concetti e le competenze che lo studente si presuppone abbia acquisito alla fine del corso mostrando una certa scioltezza nell'esposizione degli argomenti. A valle della prova orale, il punteggio finale ottenuto nella prova scritta verra' incrementato fino ad un massimo di tre punti se lo studente dimostra di aver acquisito pienamente le competenze di cui ai punti 4) e 5), ovvero verra' decrementato fino ad un massimo di tre punti se lo studente non dimostra di aver acquisito pienamente le competenze di cui ai punti 4) e 5). L'esame si intende superato qualora a valle della prova orale lo studente abbia conseguito una valutazione minima di 18/30. Inoltre allo studente che otterra' un punteggio finale strettamente superiore a 30/30 verra' concessa la lode.
OBIETTIVI FORMATIVI	Gli obiettivi del corso sono quelli dello studio dei sistemi reali mediante un approccio basato su di un modello matematico del sistema stesso. Tale modello viene utilizzato sia per valutare il comportamento dinamico e a regime mediante simulazione su PC in ambiente software dedicato, usualmente l'ambiente Matlab-Simulink, sia per definire e valutare importanti aspetti del comportamento del sistema reale stesso a partire dalla definizione e dallo studio

	di certe proprieta' del modello, fra le quali rivestono fondamentale interesse la stabilita, la controllabilita, l'osservabilita, il comportamento a regime permanente e quello transitorio. Il modello matematico viene anche utilizzato per la progettazione di un controllore da associare al sistema reale in modo che l'intero sistema sia in grado di conseguire prefissate prestazioni.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, esercitazioni in aula, esercitazioni con l'ausilio di Matlab-Simulink.
TESTI CONSIGLIATI	- Bolzern-Scattolini-Schiavoni, Fondamenti di controlli automatici 4/ed, McGraw Hill, 2008, ISBN: 9788838668821 - Victor Manuel Hernández-GuzmánRamón Silva-Ortigoza, Automatic Control with Experiments, Springer, 2019, ebook ISBN: 978-3-319-75804-6 (ebook disponibile presso UNIPA Discovery Service); - Appunti forniti dal docente.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
5	Introduzione al corso; Modellistica
4	Studio di modelli lineari e tempo-invarianti nel dominio del tempo
2	Linearizzazione, discretizzazione e stabilita' di Lyapunov
2	Studio dei modelli lineari tempo invarianti tempo discreto
2	Studio di modelli lineari e tempo-invarianti nel dominio di Laplace
8	Proprieta' dei modelli: raggiungibilita, osservabilita' e stabilita'
3	Analisi della stabilità mediante funzioni quadratiche e LMI
6	Risposta in frequenza, legami globali
4	Sistemi di controllo a catena aperta e a catena chiusa
2	Criterio di Nyquist
4	Comportamento in regime permanente e transitorio dei sistemi di asservimento e di regolazione
3	Progetto di controllori basato su reti di correzione nel dominio della frequenza
3	Controllori PID
4	Cenni sul luogo delle radici e progetto di controllori nel dominio di Laplace
4	Sintesi con retroazione dalla stato ed LQR
4	Osservatori asintotici dello stato. Controllo con retroazione dall'uscita.

ORE	Esercitazioni
4	Modellistica
6	Studio di modelli lineari e tempo-invarianti nei domini del tempo, di Laplace e della frequenza
2	Proprieta' dei modelli: controllabilita', osservabilita' e stabilita'
2	Criterio di Nyquist
2	Comportamento in regime permanente e transitorio dei sistemi di asservimento e di regolazione
3	Progetto di controllori basato su reti di correzione nel dominio della frequenza
2	Progetto di controllori di tipo PID
3	Progetto di controllori basato su reti di correzione nel domini di Laplace
3	Progetto di controllori con retroazione dall'uscita
3	Generazione di codice di produzione con simulink e embedded coder