



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria		
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2015/2016		
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2016/2017		
<b>CORSO DILAUREA</b>	INGEGNERIA CIBERNETICA		
<b>INSEGNAMENTO</b>	CONTROLLI AUTOMATICI		
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	02190		
<b>MODULI</b>	Si		
<b>NUMERO DI MODULI</b>	2		
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-INF/04		
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	ALONGE FRANCESCO	Professore a contratto in quiescenza	Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	ALONGE FRANCESCO	Professore a contratto in quiescenza	Univ. di PALERMO
	D'IPPOLITO FILIPPO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
<b>CFU</b>	12		
<b>PROPEDEUTICITA'</b>			
<b>MUTUAZIONI</b>			
<b>ANNO DI CORSO</b>	2		
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	2° semestre		
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa		
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi		
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<p><b>ALONGE FRANCESCO</b></p> <p>Lunedì 12:00 13:00 DEIM Edificio 10          Mercoledì 12:00 13:00 DEIM Edificio 10          Giovedì 12:00 13:00 DEIM Edificio 10</p> <p><b>D'IPPOLITO FILIPPO</b></p> <p>Lunedì 15:30 17:30 Piattaforma MS-TEAMS codice n0hly57          Mercoledì 9:00 10:00 Edificio 10</p>		

<b>PREREQUISITI</b>	
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il corso di Controlli Automatici è 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, avrà acquisito un approccio sistematico 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 proprietà del modello utili anche al fine di determinare le tecniche idonee per il progetto del Controllore 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" (tipo microcontrollore DS1103 con software DSpace) per l'implementazione del succitato Controllore.</li> </ul> <p>Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende lezioni frontali ed esercitazioni in aula.</p> <p>Per la verifica di questo obiettivo l'esame comprende una prova in itinere, una prova scritta e una prova orale.</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lo studente sarà 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. Sarà, altresì, in grado di progettare controllori di tipo PID, e controllori basati su reti di correzione elementari mediante tecniche di sintesi nel dominio di "omega".</li> </ul> <p>Per la verifica di questo obiettivo le esercitazioni in aula verranno svolte da studenti del corso, sempre diversi, in presenza del docente dell'insegnamento. La prova scritta consentirà di valutare la capacità dello studente di applicare le proprie conoscenze a casi simili a quelli prospettati a lezione.</p> <p>Autonomia di giudizio (making judgements)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lo studente sarà capace di verificare le proprietà 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.</li> </ul> <p>Lo sviluppo di alcune delle esercitazioni consentirà allo studente di valutare autonomamente le scelte da effettuare per conseguire gli obiettivi dello studio dei sistemi di controllo.</p> <p>La prova in itinere, quella scritta e la prova orale consentiranno di verificare il raggiungimento di tale obiettivo.</p> <p>Abilità comunicative (communication skills)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante la lezione, gli studenti vengono continuamente sollecitati a rispondere a domande inerenti la lezione stessa. Durante le esercitazioni, gli studenti sono chiamati, uno alla volta, a svolgere una delle esercitazioni previste per la giornata sotto la supervisione del docente, mentre gli altri studenti partecipano dal posto discutendo con lo studente di turno e/o con il docente. Infine, l'esame finale prevede una prova orale la cui preparazione abituale lo studente a esprimersi correttamente nella propria lingua, e a formulare risposte alle domande del docente con un linguaggio tecnico adeguato. La finalità delle precedenti azioni è quella di forzare lo studente ad acquisire quelle abilità comunicative che gli consentiranno di operare nel mondo del lavoro insieme ad altri colleghi.</li> </ul> <p>Capacità di apprendere (learning skills)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 acquisirà tale metodologia di studio sarà sicuramente in grado di proseguire gli studi di ingegneria con maggiore autonomia e con maggiore profitto.</li> </ul> <p>Per conseguire l'obiettivo, le lezioni verranno svolte in modo da trasferire allo studente una metodologia di studio di tipo sistematico.</p> <p>La verifica del conseguimento dell'obiettivo verrà effettuata nel corso della discussione della prova orale.</p> <p>Gli obiettivi del corso sono quelli dello studio dei sistemi reali mediante un approccio basato sulla costruzione di un modello matematico del sistema reale 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 proprietà del modello, fra le quali rivestono fondamentale</p>

	interesse la stabilità, la controllabilità, l'osservabilità, il comportamento in regime permanente e quello dinamico. 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. In vista anche della opportunità di implementare il Controllore su supporto digitale a microprocessore, ad esempio un processore digitale di segnale (DSP), vengono forniti metodi di studio dei sistemi a tempo discreto e dei sistemi a dati campionati.
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	Prova in itinere, prova scritta, prova orale
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni, esercitazioni, laboratorio

<b>MODULO</b> <b>ANALISI DEI SISTEMI DINAMICI</b> <i>Prof. FILIPPO D'IPPOLITO</i>	
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	
•P. Bolzern R Scattolini N Schiavoni ``Fondamenti di Automatica'', Mc Graw Hill, 2014 •Chisci Falugi Basso ``Fondamenti di Automatica'', 2006	
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50285-Ingegneria dell'automazione
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	96
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	54
<b>OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO</b>	
Analisi delle proprietà e determinazione di modelli matematici a partire dalla descrizione del fenomeno fisico o artificiale.	

### PROGRAMMA

ORE	Lezioni
44	3I sistemi di controllo-introduzione Introduzione ai Sistemi Dinamici e Richiami di Algebra 2Definizione di stato di sistema 2Rappresentazione dei sistemi dinamici 3I sistemi lineari tempo Invarianti 3Esempi di sistemi 2Trasformata di Laplace 3Trasformata Zeta 3Esercizi 2Funzione di Trasferimento 3Esempi di sistemi di ordine 2 e risposta ai segnali canonici esercitazioni 2Stabilità di sistemi nonlineari e lineari 2Esercizi 3Stabilità esterna e richiami sui sistemi interconnessi 2Proprietà strutturali 3Esercizi riassuntivi 2Risposta di un sistema richiami 4 osservatore dello stato e filtraggio
ORE	Laboratori
10	Esercitazioni di matlab e laboratorio

**MODULO  
SISTEMI DI CONTROLLO**

*Prof. FRANCESCO ALONGE*

**TESTI CONSIGLIATI**

Appunti dalle lezioni: parte in rete (circa il 90% del corso) e parte in copia cartacea  
 Bolzern-Scattolini-Schiavoni. Fondamenti di Controlli Automatici, terza edizione, McGraw-Hill  
 C. Phillips, H. Troy Nagle, Digital Control Systems Analysis and Design, Prentice-Hall Inc.

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50285-Ingegneria dell'automazione
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	96
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	54

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Gli obiettivi del corso sono quelli dello studio, basato su modello, dei sistemi di controllo automatici a catena chiusa, a tempo continuo, lineari e tempo-invarianti. In particolare, dopo avere illustrato le metodologie di studio che permettono di valutare le prestazioni statiche e dinamiche del sistema, ivi compresa la proprietà di stabilità, vengono illustrate le metodologie di progettazione del dispositivo di controllo, o controllore, in modo tale che l'intero sistema controllore-sistema da controllare soddisfi assegnate prestazioni statiche e dinamiche. Con riferimento ai sistemi di controllo a dati campionati, verrà illustrato il metodo di sintesi del controllore sul piano "w", che permette di utilizzare i procedimenti di sintesi per tentativi illustrati per i sistemi a tempo continuo. La progettazione del controllore e la verifica delle prestazioni verranno effettuate con software dedicato.

**PROGRAMMA**

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
3	Introduzione al corso, risposta in frequenza, legami globali
5	Diagrammi di Bode e Nyquist
5	Sistemi di controllo, sistemi di controllo a catena chiusa, obiettivi dei sistemi di controllo, scelta della struttura del sistema di controllo a catena chiusa e della funzione di trasferimento a catena aperta per soddisfare tali obiettivi
6	Studio della stabilità dei sistemi a catena chiusa mediante il criterio di Nyquist, comportamento in regime permanente e transitorio dei sistemi di asservimento e di regolazione
11	Carte di Hall, Nichols e luogo delle radici, progetto di controllori nel dominio di "omega" basato sui diagrammi di Bode, i legami globali, le carte di Hall e Nichols, sintesi in s, progettazione assistita da Personal Computer e software dedicato
3	Controllori PID
6	Sintesi di sistemi a dati campionati

<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
2	Criterio di Nyquist per lo studio della stabilità di sistemi lineari e tempo-invarianti, a catena chiusa
10	Progetto di controllori nei domini di s e di "omega"
2	Progetto di controllori PID: assegnazione del margine di fase e del margine di guadagno
3	Sintesi di controllori digitali nel piano "w"