

<b>STRUTTURA</b>	Scuola Politecnica - DICGIM
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2014-2015
<b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>	Ingegneria Informatica e delle Telecomunicazioni
<b>INSEGNAMENTO</b>	Controlli Automatici
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Ingegneria dell'Automazione
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	02190
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	NO
<b>NUMERO MODULI</b>	
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	ING-INF/04
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	Francesco Alonge Professore Ordinario Università di Palermo
<b>CFU</b>	9
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	147
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	78
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Insegnamenti nei settori della Matematica e della Geometria
<b>ANNO DI CORSO</b>	III
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Consultare il sito <a href="http://politecnica.unipa.it">politecnica.unipa.it</a>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Prova in itinere, Prova scritta, Prova orale
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Consultare il sito <a href="http://politecnica.unipa.it">politecnica.unipa.it</a>
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Consultare il sito <a href="http://politecnica.unipa.it">politecnica.unipa.it</a>
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Martedì-Mercoledì-Giovedì ore 9-10

#### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

##### **Conoscenza e capacità di comprensione (*knowledge and understanding*):**

- 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. E' infatti rivolto ad allievi sia dei Corsi di Laurea di Ingegneria dell'Informazione che di alcuni dei Corsi di Laurea di Ingegneria Industriale (Elettrica, Meccanica). Lo studente, al termine del corso, avrà 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 proprietà 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.

Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende lezioni frontali ed esercitazioni.  
Per la verifica di questo obiettivo l'esame comprende una prova in itinere, una prova scritta e una prova orale.

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate (*applying knowledge and understanding*):**

- 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  $\omega$ .

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.

**Autonomia di giudizio (*making judgements*)**

- 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.

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.

La prova in itinere, quella scritta e la prova orale consentiranno di verificare il raggiungimento di tale obiettivo.

**Abilità comunicative (*communication skills*)**

- 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 abitua 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.

**Capacità di apprendere (*learning skills*)**

- 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.

Per conseguire l'obiettivo, le lezioni verranno svolte in modo da trasferire allo studente una metodologia di studio di tipo sistematico.

La verifica del conseguimento dell'obiettivo verrà effettuata nel corso della discussione della prova orale.

**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 proprietà del modello, fra le quali rivestono fondamentale interesse la stabilità, la controllabilità, l'osservabilità, 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. In vista anche della opportunità di implementare il controllore su supporto digitale, ad esempio un processore digitale di segnale, vengono forniti metodi di studio dei sistemi a tempo discreto e dei sistemi a dati campionati.

<b>Controlli Automatici</b>	
<b>ORE FRONTALI</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
2	Introduzione al corso
3	Modelli matematici ingresso-uscita e ingresso-stato-uscita
7	Studio di modelli lineari e tempo-invarianti nei domini del tempo, della variabile complessa $s$ e di quella reale $\omega$
4	Proprietà dei modelli: controllabilità, osservabilità e stabilità
3	Risposta in frequenza, legami globali
2	Sistemi di controllo, controllo a catena aperta e a catena chiusa
3	Scelta della funzione di trasferimento a catena aperta nei sistemi di controllo a controreazione
2	Criterio di Nyquist
4	Comportamento in regime permanente e transitorio dei sistemi di asservimento e di regolazione
3	Carte di Hall e di Nichols, luogo delle radici
6	Progetto di controllori basato su reti di correzione nel domini di $\omega$
3	Controllori PID
<b>42</b>	
<b>ESERCITAZIONI</b>	
4	Trasformata e antitrasformata di Laplace: richiami ed esercizi
2	Modello matematico di un sistema elettrico e di un sistema meccanico, implementazione dei modelli in MATLAB/SIMULINK
10	Diagrammi di Bode e di Nyquist
3	Criterio di Routh
3	Criterio di Nyquist
10	Progetto di controllori basato su reti di correzione nel domini di $\omega$ e di $s$
4	Progetto regolatori PID: assegnazione del margine di fase e del margine di guadagno
<b>36</b>	
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	Appunti delle lezioni Bolzern-Scattolini-Schiavoni. Fondamenti di Controlli Automatici, terza edizione, McGraw-Hill