

<b>STRUTTURA</b>	Scuola Politecnica - DEIM
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2015/2016
<b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>	Ingegneria Gestionale e Informatica
<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>Controlli Automatici</b>
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Ingegneria Informatica
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	02190
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	No
<b>NUMERO MODULI</b>	0
<b>SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE</b>	<b>ING-INF/04</b>
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	Adriano Fagiolini, RU, Università degli Studi di Palermo
<b>CFU</b>	<b>9</b>
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	147
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	78
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Nessuna
<b>ANNO DI CORSO</b>	<b>III</b>
<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 ed esercitazioni in aula
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	<b>Prova Scritta e Prova Orale</b>
<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 15:00 – 17:00 Giovedì 9:30 – 12:30

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

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

- Il corso è rivolto principalmente ad allievi della laurea triennale in Ingegneria Gestionale e Informatica. Si tratta di 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 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 scritta e una prova orale.

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate (*applied 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 della frequenza. 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 (*independent judgement*)**

- 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 finale scritta e la prova orale consentiranno di verificare il raggiungimento di tale obiettivo.

**Abilità comunicative (*communication skill*)**

- 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 skill*)**

- Il corso si pone l'obiettivo di fornire allo studente le nozioni di base per la modellazione, l'analisi, la simulazione ed il controllo dei sistemi dinamici a tempo continuo, ma anche di *stimolare* l'interesse dello studente per l'approccio di tipo sistematico, utilizzato nella trattazione dei vari argomenti oggetto del corso stesso. Lo studente raggiungerà così la capacità di risolvere problemi analoghi a quelli affrontati, anche riguardanti architetture robotiche e algoritmi di controllo per veicoli o velivoli non trattati nel corso.

**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.

**ORE (42)****LEZIONI FRONTALI**

4	<b>Introduzione</b> ai controlli automatici. <b>Sistemi dinamici a tempo continuo.</b> Variabili di ingresso, di stato e di uscita. Forma di stato. Equilibri e movimenti. Stabilità degli equilibri e dei movimenti.
8	<b>Sistemi lineari stazionari a tempo continuo.</b> Stabilità del sistema. Polinomio caratteristico, autovalori e modi. Raggiungibilità e osservabilità dello stato. Scomposizione canonica. Linearizzazione approssimata e metodo indiretto di Lyapunov per la stabilità.
9	<b>Funzione di trasferimento.</b> Definizione e proprietà. Cancellazioni. Rappresentazioni e parametri della funzione di trasferimento. Risposta al gradino. Teoria della realizzazione. Forme canoniche di raggiungibilità e osservabilità. Interconnessione serie, parallelo e in retroazione. Stabilità, raggiungibilità e osservabilità dei sistemi interconnessi.
6	<b>Risposta in frequenza.</b> Risposta sinusoidale. Diagrammi di Bode e diagrammi polari. Filtri passa-alto e passa basso. Approssimazione a poli dominanti.
9	<b>Sintesi di sistemi di controllo a tempo continuo.</b> Controllo nell'intorno di un equilibrio o di un movimento. Stabilità in condizioni nominali e perturbate. Diagramma di Nyquist. Margini di guadagno e di fase. Regolatori PID.
6	<b>Assegnamento degli autovalori.</b> Retroazioni statiche dall'uscita o dallo stato. Assegnamento con stato misurabile e non. Osservatore di Luenberger dello stato.

<b>ORE (36)</b>	<b>ESERCITAZIONI</b>
4	Trasformata ed anti-trasformata di Laplace: richiami ed esercizi.
2	Modellizzazione di alcuni sistemi elettrici e meccanici. Realizzazione simulazione dei modelli in ambiente Matlab/Simulink.
10	Diagrammi di Bode e di Nyquist.
6	Criteri di Routh e di Nyquist.
14	Progetto di controllori basato su reti di correzione nel dominio di $\omega$ e di $s$ . Progetto regolatori PID: assegnazione del margine di fase e del margine di guadagno.

<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bolzern, Scattolini, Schiavoni, Fondamenti di Controlli Automatici, 4° edizione, McGraw-Hill.</li> </ul>
--------------------------	---