



Denominazione	Fondamenti di Elettronica e Programmazione di dispositivi IoT (mod. B)
Moduli componenti	Modulo A: Fondamenti di Elettronica e dispositivi IoT Modulo B: Modellistica, Simulazione e Controllo
Settore scientifico-disciplinare	Modulo B: IINF-04/A (Automatica) (ex: ING-INF/04)
Anno di corso e semestre di erogazione	2° anno, 2° semestre
Lingua di insegnamento	Italiano
Carico didattico in crediti formativi universitari	6 CFU
Numero di ore di attività didattica frontale	48 ore (pari a 6 CFU di didattica erogativa) + 8 ore di didattica interattiva/integrativa
Docenti	Prof. Nicola Epicoco
Risultati di apprendimento specifici	Il Modulo B si propone di fornire agli studenti gli strumenti di base per la modellazione, la simulazione, l'analisi ed il controllo di sistemi elettronici e dispositivi IoT, anche con riferimento al soddisfacimento delle specifiche tecniche richieste e all'ottimizzazione delle prestazioni. Il principale obiettivo formativo è di fornire agli studenti gli strumenti necessari per comprendere i principi di funzionamento e le logiche di analisi, ottimizzazione delle prestazioni, e controllo di dispositivi elettronici e IoT, anche attraverso l'uso di software di simulazione in ambiente informatico, come Matlab e Simulink. Al completamento del corso lo studente sarà in grado di ricavare e implementare modelli in ambiente informatico dei circuiti elettrici e di comprenderne le logiche di funzionamento e gli schemi di controllo. Le conoscenze acquisite in questo modulo aumenteranno le competenze e le abilità dello studente nelle attività di modellistica, simulazione, analisi e progetto di sistemi di controllo sia in ambiti connessi all'elettronica, quali, ad esempio, quello della robotica industriale, sia in settori industriali non strettamente connessi con l'elettronica. Al termine del corso lo studente: • conoscerà le principali metodologie per la derivazione di modelli dinamici di circuiti elettronici e dispositivi IoT, e per il progetto dei sistemi di controllo; • conoscerà le istruzioni basilari per la modellazione, analisi e controllo di sistemi in ambiente informatico, comprendendone la matematica sottostante; • saprà simulare e analizzare criticamente il funzionamento dinamico dei dispositivi elettronici e IoT; • saprà discutere e spiegare sia a tecnici che a non tecnici le scelte tecniche derivanti dall'analisi delle simulazioni; • saprà generalizzare le metodologie di modellistica e di analisi apprese nel corso ad ambiti industriali differenti. <i>Conoscenze e comprensione:</i> Il corso permette di acquisire conoscenze integrate relative ai concetti di base dell'elettronica, della progettazione di circuiti elettronici e reti IoT, alla modellazione, all'analisi, al controllo e all'ottimizzazione delle prestazioni dinamiche di tali circuiti e dispositivi, inquadrandone le principali caratteristiche di base, le esigenze, le problematiche, e le comuni metodologie di risoluzione. <i>Capacità di applicare conoscenze e comprensione:</i> Le attività previste nel corso consentono di applicare metodi e strumenti di carattere analitico al contesto industriale moderno caratterizzato da un crescente grado di innovazione tecnologica, elettronica e automazione. Attraverso lo studio di dispositivi reali, inoltre, gli studenti potranno confrontarsi concretamente con le problematiche reali tipiche del contesto industriale, sviluppando così ulteriormente le proprie capacità di analisi e comprensione delle tematiche trattate. <i>Autonomia di giudizio e pensiero critico:</i> Il coinvolgimento degli studenti in eventuali attività di project work, da svolgere anche in gruppo e comunque da presentare e discutere con i propri colleghi, ha l'obiettivo di accrescere la capacità di analisi, giudizio e valutazione critica da parte dei singoli studenti.



	<i>Abilità comunicative:</i> Il corso promuove competenze ed abilità comunicative attraverso processi di partecipazione attiva alle lezioni frontali, in cui sono previste apposite sessioni dedicate a domande e riflessione sui temi affrontati, e attraverso la presentazione da parte di tutti i componenti del team delle attività di project work realizzate. <i>Capacità di apprendimento:</i> Il corso consente di sviluppare conoscenza e capacità applicativa in contesti tipici delle realtà industriali moderne, caratterizzate da una crescente innovazione tecnologica e un sempre più elevato livello di elettronica ed automazione.
Programma	Il modulo B si articola in 2 parti principali: 1. Modellistica dei sistemi dinamici (peso 3 CFU). L'insegnamento fornisce nozioni di base di modellistica e controllo. Gli argomenti da trattare sono: 1.1 Sistemi dinamici e loro classificazione; 1.2 Rappresentazione ingresso-uscita dei sistemi dinamici e funzioni di trasferimento; 1.3 Rappresentazione in variabili di stato; 1.4 Stabilità e specifiche di prestazione; 1.5 Stabilizzazione con retroazione dall'uscita: criterio di Routh, criterio di Jury, luogo delle radici; criterio di Bode; criterio di Nyquist; 1.6 Controllabilità, raggiungibilità e osservabilità; 1.7 Stabilizzazione con retroazione dallo stato e formula di Ackermann; 1.8 Cenni su PID e reti correttive; 1.9 Sistemi non lineari, equilibrio e linearizzazione. 1.10 Criterio di Lyapunov. 2. Simulazione e controllo (peso 3 CFU). L'insegnamento fornisce nozioni di base per la simulazione e l'analisi in ambiente informatico. Gli argomenti da trattare sono: 2.1 Basi di Matlab e Simulink; 2.2 Modellazione in ambiente informatico di sistemi dinamici; 2.3 Simulazione dei sistemi dinamici; 2.4 Analisi dei risultati della simulazione; 2.5 Implementazione del controllore per garantire i requisiti di stabilità e le specifiche tecniche; 2.6 Modellazione e simulazione di circuiti elettrici, filtri e amplificatori di segnale.
Tipologie di attività didattiche previste e relative modalità di svolgimento	Sono previste lezioni frontali di teoria svolte sia in modalità classica (alla lavagna) sia attraverso l'utilizzo di presentazioni power point e proiezione di video dimostrativi, nonché esercitazioni numeriche e applicative svolte con le stesse modalità. Verranno predisposte attività relative all'applicazione della teoria a situazioni pratiche e casi di studio attraverso la proposizione di esercizi e problemi da svolgere in classe e/o tesine e project work da discutere collettivamente a fine corso. Potranno essere organizzati seminari con esperti della materia e/o provenienti dall'ambito industriale. Il corso prevede anche lezioni in modalità interattiva/integrativa, per un monte ore non superiore a 8, e comunque al di fuori dello svolgimento delle attività didattiche erogate, da destinarsi ad esercitazioni di approfondimento in ambiente informatico, applicazione della teoria a situazioni pratiche e casi di studio, sviluppo e discussione collettiva di project work e attività di tipo eLearning.
Metodi e criteri di valutazione dell'apprendimento	La valutazione dell'apprendimento da parte degli studenti prevede una prova scritta strutturata su diversi esercizi e domande teoriche in modo da coprire più argomenti del corso. Al termine della prova scritta è inoltre previsto un colloquio orale durante il quale verranno poste domande inerenti gli esercizi della prova scritta e su un ulteriore argomento tra quelli del programma del corso. È possibile, per gli studenti frequentanti almeno il 70% delle lezioni, completare il corso mediante la realizzazione di un project work, singolo o in gruppo, che verrà presentato e discusso in modalità seminario con i propri colleghi. Tale project work, facoltativo, consisterà nell'applicare le metodologie apprese durante il corso alla soluzione di problemi pratici o su casi di studio presenti in letteratura. Il lavoro sarà anch'esso oggetto di valutazione, anche in termini di capacità di presentazione e discussione, concorrendo alla composizione del voto finale.



Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	La valutazione dell'apprendimento prevede l'attribuzione di un voto finale espresso in trentesimi. Alla determinazione del voto concorrono l'esito della prova scritta, quello dell'orale, ed eventualmente la valutazione del project work per gli studenti frequentanti che avessero scelto di svolgerlo. In particolare, la prova scritta consisterà in più esercizi, eventualmente con più domande ciascuno, e ogni domanda avrà un punteggio massimo conseguibile in modo che il totale dei punteggi attribuibili sia pari ad almeno 30. La prova scritta e il colloquio orale avranno peso 50% nella composizione del voto finale, per cui la media dei voti conseguiti in ciascuna prova costituirà il voto finale in trentesimi. Lo svolgimento del project work consentirà di aumentare la votazione conseguita fino ad un massimo di 3 punti, attribuiti in base al livello di difficoltà dell'argomento trattato, al numero di partecipanti al gruppo di lavoro, e alla capacità di presentarlo e discuterlo con senso critico da parte di ciascuno studente. L'attribuzione della lode sarà valutata in base al livello di approfondimento dei temi affrontati durante la prova orale e l'eventuale project work per gli studenti che abbiano già raggiunto la valutazione complessiva di 30/30.
Propedeuticità	- Fondamenti di Informatica Per la corretta comprensione degli argomenti del corso sono altresì necessarie conoscenze di base di: - Fisica - Analisi matematica - Fondamenti di algebra lineare e geometria
Materiale didattico utilizzato e materiale didattico consigliato	Verranno rese disponibili le slides del corso utilizzate a lezione ed eventuale materiale aggiuntivo (link a video dimostrativi, brochure aziendali, articoli scientifici, dispense, materiale presentato durante gli eventuali seminari organizzati, ...). Il libro di testo di riferimento è il seguente: - O.M. Grasselli, L. Menini, S. Galeani, "Sistemi Dinamici: Introduzione all'analisi e primi strumenti di controllo", Hoepli, 2007. Per ulteriori approfondimenti sui sistemi dinamici è consigliato il seguente testo: - L. Benvenuti, A. De Santis, I. Farina, "Sistemi dinamici: Modellistica, analisi e controllo", McGraw Hill, 2009. Per approfondimenti sui concetti di controllo è consigliato il seguente testo: - P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, "Fondamenti di controlli automatici", McGraw Hill, 2015.