Logo Image not found or type unknown

PROGRAMMA DEL CORSO DI FONDAMENTI DI AUTOMATICA

SETTORE SCIENTIFICO

ING-INF/04 (IINF-04/A)

CFU

9

SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE

/**/
IINF-04/A

ANNO DI CORSO

/**/
II Anno

TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA

/**/ Base □ Caratterizzante □ Affine X Altre attività □

NUMERO DI CREDITI

/**/
9 CFU

DOCENTE

Massimiliano D'Angelo

Mirko Leomanni

MODALITÀ DI ISCRIZIONE E DI GESTIONE DEI RAPPORTI CON GLI STUDENTI

/**/

L’iscrizione ed i rapporti con gli studenti sono gestiti mediante la piattaforma informatica che permette l’iscrizione ai corsi, la fruizione delle lezioni, la partecipazione a forum e tutoraggi, il download del materiale didattico e la comunicazione con il docente. Un tutor assisterà gli studenti nello svolgimento di queste attività.

OBIETTIVI FORMATIVI SPECIFICI

/**/
Conoscenze fondamentali della teoria dei sistemi per la modellazione matematica di fenomeni, macchine e processi tramite modelli lineari, sia a tempo continuo che a tempo discreto nella forma ingresso/uscita. Conoscenza degli strumenti per l'analisi dei sistemi lineari sia nel dominio del tempo che delle frequenze. Conoscenza dei metodi di progettazione di semplici controllori in retroazione, tra cui i controllori PID. Queste competenze sono cruciali per la progettazione e la gestione di sistemi meccanici complessi e meccatronici.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO SPECIFICI

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente acquisirà una conoscenza approfondita dei concetti fondamentali dell’automatica, comprendendo la nozione di sistema dinamico, di modello matematico e di variabili di stato. Saranno sviluppate capacità di comprensione dei sistemi dinamici continui e discreti, dei sistemi lineari tempo-invarianti e delle principali rappresentazioni matematiche, sia nel dominio del tempo sia nel dominio della frequenza. Lo studente comprenderà inoltre i concetti di stabilità, controllabilità, osservabilità e le principali tecniche di analisi della risposta dei sistemi di controllo.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite per modellare sistemi dinamici di interesse ingegneristico, analizzarne il comportamento e valutarne le prestazioni. Saprà utilizzare gli strumenti matematici dell’automatica per lo studio della stabilità e della risposta dei sistemi, nonché per il progetto di semplici regolatori. Lo studente sarà inoltre in grado di interpretare i risultati delle analisi teoriche e di applicarli a problemi concreti, utilizzando anche strumenti di calcolo e simulazione.

Autonomia di giudizio

L’insegnamento contribuisce allo sviluppo dell’autonomia di giudizio attraverso l’analisi critica dei modelli e dei risultati ottenuti. Lo studente sarà in grado di valutare l’adeguatezza di un modello matematico rispetto al sistema reale, di riconoscere i limiti delle ipotesi adottate e di interpretare in modo consapevole le prestazioni di un sistema di controllo. Saprà inoltre confrontare diverse soluzioni di regolazione, formulando giudizi motivati sulle scelte progettuali.

Abilità comunicative

Al termine del corso lo studente avrà sviluppato adeguate abilità comunicative per descrivere in modo chiaro e rigoroso i concetti fondamentali dell’automatica e le soluzioni adottate nei problemi di controllo. Sarà in grado di utilizzare un linguaggio tecnico appropriato e di presentare in forma scritta e orale modelli, analisi e risultati, interagendo efficacemente con altri studenti e con docenti nell’ambito di attività di studio e di lavoro di gruppo.

Capacità di apprendimento

L’insegnamento favorisce lo sviluppo della capacità di apprendimento autonomo, fornendo allo studente un metodo di studio basato sul ragionamento matematico e sull’analisi sistematica dei problemi. Al termine del corso lo studente sarà in grado di approfondire in modo autonomo argomenti avanzati dell’automatica e di aggiornare le proprie competenze, affrontando con maggiore consapevolezza corsi successivi e applicazioni più complesse dei sistemi di controllo.

PROGRAMMA DIDATTICO

1 - I sistemi di controllo automatico. I contesti del loro sviluppo. Le motivazioni. La controreazione 2 - Rappresentazioni astratte. Esempi. Studio e impiego delle analogie 3 - Comunicazione e controllo. La cibernetica di Wiener. Chi fa le domande? 4 - La teoria dei sistemi. Concetto di stato. Identificazione. Tematiche associate 5 - Operazioni su matrici. Autovalori, Autovettori. Forma diagonale 6 - La forma canonica di Jordan. Il caso di autovalori complessi 7 - Controllo a catena aperta e chiusa. Il controllo statico e dinamico 8 - La classificazione dei sistemi. Il movimento libero 9 - Movimento forzato. Gli ingressi canonici 10 - Le risposte dei sistemi del primo e del secondo ordine 11 - Equilibrio. Introduzione del concetto di stabilità 12 - Criteri per caratterizzare le radici del polinomio caratteristico 13 - Polinomio caratteristico e stabilità asintotica: ulteriori risultati 14 - Esercitazione n°1 15 - Linearizzazione di sistemi nonlineari. Stabilità dell'equilibrio. Esempi 16 - Scomposizione dei sistemi. Raggiungibilità. Condizioni di Kalman 17 - Osservabilità. Scomposizione canonica. Forma minima 18 - Segnali a tempo continuo. Trasformata di Laplace 19 - Funzione di trasferimento di un sistema dinamico. Interpretazioni e struttura 20 - Funzione di trasferimento: stabilità, raggiungibilità, osservabil... 21 - Rappresentazione della funzione di trasferimento. La risposta indiciale per sistemi del primo ordine 22 - Risposta indiciale per sistemi di ordine superiore al primo "23 - Risposta alla sinusoide. Risposta in frequenza. Risposta a segnali sviluppati in serie di Fourier" "24 - La trasformata di Fourier. Risposta a ingressi dotati di trasformata di Fourier. Confronto con la trasformata di Laplace" 25 - Risposta esponenziale. Casi di instabilità. Identificazione sperimentale della risposta in frequenza 26 - Esercitazione n°2 27 - Diagrammi cartesiani di Bode. Diagrammi del modulo 28 - Diagrammi della fase. Sistemi a fase minima. Esempi 29 - Diagrammi polari. Azione filtrante dei sistemi dinamici. Filtri passa basso e passa alto 30 - Componenti di uno schema a blocchi. Sistemi in serie e in parallelo. Sistemi a retroazione 31. Riduzione e cancellazioni. Stabilità, raggiungibilità e osservabilità dei sistemi interconnessi 32. La fedeltà di risposta. Comportamento a regime dei sistemi a controreazione. Errore a regime e tipo del sistema 33. Sistemi a controreazione. Stabilità e prestazioni statiche e dinamiche. Diagrammi e criterio di Nyquist 34. Criterio di Nyquist: estensioni e condizioni perturbate. Margine di stabilità vettoriale. Margine di guadagno e di fase 35. Criterio di Bode. Diagrammi di Nichols. Passaggio grafico da ciclo aperto a ciclo chiuso e viceversa 36. Prestazioni dei sistemi di controllo. Funzioni di sensitività. Analisi della funzione di sensitività complementare 37. Analisi della funzione di sensitività e di sensitività del controllo. Progetto del controllore 38. Le reti di correzione. Procedure di sintesi per tentativi. Esempi: rete stabilizzatrice, anticipatrice, ritardatrice e a sella 39. Luogo delle radici. Definizione e proprietà. Caratterizzazione del luogo e regole di tracciamento 40. Uso del luogo delle radici nell'analisi, nella sintesi e nella stabilizzazione (esercitazione 3) 41. Assegnazione degli autovalori tramite retroazione statica dell'uscita, o dello stato. Sistemi in forma canonica e non 42. Osservatore dello stato. Assegnazione degli autovalori con stato non misurabile. Il principio di separazione 43. I regolatori P, PI, PD, PID. Realizzazione dell'azione derivatrice e integrale. Saturazione e desaturazione 44. La sintesi dei regolatori P, PI, PID con i criteri di Ziegler e Nichols. La sintesi con specifiche sul margine di guadagno e di fase 45. Conclusioni

TIPOLOGIE DI ATTIVITÀ DIDATTICHE PREVISTE E RELATIVE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO

Ogni Macro-argomento è articolato in 15-17 videolezioni da 30 min. corredate da dispense, slide e test di apprendimento.

Per ogni insegnamento sono previste sino a 6 videolezioni (n.1 CFU) di didattica innovativa secondo modalità definite dal docente di riferimento.

Le videolezioni sono progettate in modo da fornire allo studente una solida base di competenze teoriche e metodologiche per l'analisi e il progetto dei sistemi di controllo automatico. Al termine del percorso formativo lo studente sarà in grado di comprendere il comportamento dei sistemi dinamici e di affrontare lo studio e il progetto di semplici sistemi di controllo, costituendo una base essenziale per gli insegnamenti avanzati dell'area dell'automatica e dell'ingegneria dell'informazione e industriale.

Il modello didattico adottato prevede l'erogazione online sia della didattica erogativa asincrona sia della didattica sincrona. Per le attività di autoapprendimento sono previste n.18 ore di studio individuale per ogni CFU.

Le dispense e i test di autovalutazione predisposti dai docenti titolari dell'insegnamento sono resi disponibili sulla piattaforma. L'Ateneo prevede di norma, per ogni CFU, un totale di almeno 7 ore di didattica. La didattica erogativa è perciò effettuata per l'80% in modalità asincrona, articolata in un numero di videolezioni coerente ai CFU complessivi del singolo insegnamento, corredate da materiale didattico adeguato allo studio individuale e, per almeno il 20%, in modalità sincrona.

Le attività didattiche si distinguono in:

 Didattica erogativa asincrona che prevede per ogni ora una videolezione registrata, una dispensa corredata da riferimenti bibliografici, note, tabelle, immagini, grafici ed un questionario di dieci domande di autovalutazione con quattro possibili risposte di cui solo una corretta e tre distrattori, oltre un file di riepilogo relativo agli obiettivi ed alla struttura in paragrafi della lezione.

 Didattica erogativa sincrona che si compone di una web conference per CFU e di un elaborato per insegnamento, differenziato in termini di difficoltà rispetto all'ampiezza dei CFU assegnati. L'obiettivo della didattica erogativa in modalità sincrona è assicurare tutte quelle attività che tipicamente richiedono apprendimenti "in situazione" o rapporto "face to face", quali laboratori, seminari, esperienze sul campo, tirocini, ecc., tenendo conto anche delle metodologie a carattere innovativo e volte a favorire l'interazione docente-studenti e tra studenti.

Nelle suddette attività convergono molteplici strumenti didattici, che agiscono in modo sinergico sul percorso di formazione ed apprendimento dello studente. La partecipazione attiva alle suddette attività ha come obiettivo quello di stimolare gli studenti lungo tutto il percorso didattico e garantisce loro la possibilità di ottenere una valutazione aggiuntiva che si sommerà alla valutazione dell'esame finale.

Sono altresì escluse le ore di tutorato didattico disciplinare, cioè la mera ripetizione di contenuti già proposti nella forma erogativa attraverso colloqui di recupero o approfondimento one-to-one.

MODALITÀ E CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO

 i risultati delle prove intermedie (le prove intermedie consistono nello svolgimento di un test a risposta multipla con 30 domande; per ogni domanda lo studente deve scegliere una delle 4 possibili risposte, di cui solo una è corretta);

 la qualità della partecipazione alle attività on line (frequenza e qualità degli interventi monitorabili attraverso la piattaforma, elaborati, didattica sincrona);

 i risultati della prova finale in presenza (in forma orale).

Sia i quesiti in forma orale che i quesiti in forma scritta sono formulati per valutare il grado di comprensione delle nozioni teoriche e la capacità di sviluppare il ragionamento utilizzando le nozioni acquisite. I quesiti che richiedono l'elaborazione di un ragionamento consentiranno di valutare il livello di competenza e l'autonomia di giudizio maturati dallo studente.

Le abilità di comunicazione e la capacità di apprendimento saranno valutate attraverso le interazioni dirette tra docente e studente che avranno luogo durante la fruizione del corso (videoconferenze, e-tivity report, studio di casi elaborati) proposti dal docente o dal tutor.

CRITERI DI MISURAZIONE DELL'APPRENDIMENTO E ATTRIBUZIONE DEL VOTO FINALE

Sia lo svolgimento dell'elaborato, sia la presenza attiva durante le web conference prevedono un giudizio, da parte del docente, fino a un massimo di 2 punti. Lo studente può prendere parte ad entrambe le attività, fermo restando che la votazione massima raggiungibile è sempre di 2 punti.

La valutazione dell'elaborato può essere sufficiente (1 punto premiale) o non sufficiente (0 punti premiali).

La premialità massima per le web conference è di un punto sul voto di esame. Ogni studente può partecipare a tutte le web conference erogate. Per ciascuna di esse, il superamento del test finale di apprendimento – che richiede almeno quattro risposte corrette su cinque domande relative al tema trattato – consente di ottenere un punteggio pari a 0,5. Una volta raggiunto un punteggio totale di 1, allo studente viene riconosciuta la premialità.

È data facoltà allo studente di partecipare o meno alla didattica erogativa sincrona.

La valutazione finale ha lo scopo di misurare il raggiungimento degli obiettivi di apprendimento definiti alla base dell'insegnamento. Il giudizio riguarda l'intero percorso formativo del singolo insegnamento ed è di tipo sommativo.

Il voto finale dell'esame di profitto tiene conto del punteggio che lo studente può aver ottenuto partecipando correttamente alla didattica erogativa sincrona e deriva, quindi, dalla somma delle due valutazioni. Il voto derivante dalla didattica sincrona verrà sommato al voto della prova intermedia.

Il voto della prova finale è compreso tra 0 a 2 punti, da sommare al punteggio della prova intermedia.

Il voto minimo utile al superamento dell'esame di profitto è di diciotto trentesimi.

Ciascun esame dovrà essere composto da un numero di domande idonee a garantire la possibilità di conseguire la lode, in ottemperanza alle norme Europee sul Diploma Supplement. L'attribuzione della lode è concessa esclusivamente allo studente che ha risposto positivamente ad almeno 31 domande.

MATERIALE DIDATTICO UTILIZZATO

Il materiale didattico utilizzato può riguardare:

- Videolezioni

- Dispense predisposte dal docente e/o slide del docente

- Materiali predisposti per le lezioni sincrone

- Testo di riferimento suggerito dal docente (facoltativo).

Il materiale didattico è sempre disponibile in piattaforma e consultabile dallo studente nei tempi e nelle modalità ad egli più affini.