

PROGRAMMA DEL CORSO DI TECNOLOGIE DEI SISTEMI DI CONTROLLO

SETTORE SCIENTIFICO

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

CFU

9

SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE

IINF-04/A

ANNO DI CORSO

/**/

I Anno

TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA

Base ☐

Caratterizzante ☐

Affine X

Altre attività ☐

NUMERO DI CREDITI

/**/

9 CFU

DOCENTE

/**/

In corso di definizione

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

/**/

Conoscenza sulle tematiche fondamentali relative al controllo in retroazione di sistemi dinamici, con particolare enfasi su specifiche classi di sensori e attuatori, tecniche avanzate di tuning dei controllori e metodologie per la progettazione di controllori. Conoscenza approfondita sui sensori che permettono di conoscere lo stato di un sistema meccanico/meccatronico. Se ne analizzeranno quindi le modalità di scelta, utilizzo e filtraggio. Conoscenza sugli attuatori con l'obiettivo di fornire indicazioni sulla scelta corretta. Conoscenza sulla progettazione dei sistemi di controllo avanzato.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO SPECIFICI

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente acquisisce conoscenze approfondite dei principi fondamentali dei sistemi di controllo, compresi modelli matematici di sistemi dinamici, regolatori, sensori e attuatori. Sarà in grado di comprendere l'interazione tra componenti hardware e software nei sistemi di controllo, le strategie di regolazione continua e discreta e i criteri di stabilità e prestazioni, sia in sistemi lineari sia non lineari.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite alla progettazione e al dimensionamento di sistemi di controllo, alla simulazione dei comportamenti dinamici e alla scelta di soluzioni tecnologiche appropriate. Le esercitazioni e i laboratori permetteranno di sviluppare competenze operative nell'uso di strumenti software per il controllo, nella programmazione di regolatori digitali, nella taratura di sensori e attuatori e nell'implementazione di sistemi di supervisione e automazione.

Autonomia di giudizio

Il corso sviluppa la capacità dello studente di valutare criticamente le soluzioni di controllo, confrontare strategie alternative, identificare criticità nei sistemi e proporre interventi di miglioramento. Lo studente sarà in grado di prendere decisioni autonome nella scelta di tecnologie, algoritmi e configurazioni di controllo, considerando requisiti di prestazioni, sicurezza, affidabilità e costi.

Abilità comunicative

Lo studente acquisirà la capacità di comunicare in modo chiaro e tecnico le proprie analisi e soluzioni progettuali. Sarà in grado di redigere relazioni tecniche, documentare sistemi di controllo e presentare progetti complessi, utilizzando un linguaggio tecnico adeguato sia in contesto accademico sia professionale.

Capacità di apprendimento

Il corso fornisce allo studente le basi per sviluppare autonomia nello studio e nell'aggiornamento continuo. Le competenze acquisite permetteranno di affrontare problemi complessi, applicare metodologie emergenti, aggiornarsi sulle tecnologie di controllo innovative e mantenere un approccio critico e creativo nella progettazione e gestione dei sistemi di controllo.

PROGRAMMA DIDATTICO

1. Introduzione ai sistemi di controllo e panoramica dei processi industriali
2. Concetti base di automazione e regolazione
3. Modellazione matematica dei sistemi dinamici
4. Sistemi lineari e non lineari
5. Funzioni di trasferimento e risposta dei sistemi
6. Stabilità dei sistemi di controllo
7. Analisi dei sistemi nel dominio del tempo
8. Analisi dei sistemi nel dominio della frequenza
9. Tecniche di controllo proporzionale, integrale e derivativo
10. Sintesi dei regolatori PID
11. Regolatori avanzati e compensatori
12. Sensori e trasduttori nei sistemi di controllo
13. Attuatori e componenti di azionamento
14. Controllo analogico e digitale
15. Sistemi discreti e campionati
16. Metodi di discretizzazione e implementazione numerica
17. Controllo in retroazione e feedforward
18. Analisi dei sistemi multivariabili
19. Controllo ottimo e controllo predittivo
20. Sistemi di controllo robusto
21. Filtraggio dei segnali e riduzione dei disturbi
22. Simulazione dei sistemi di controllo
23. Software e strumenti per la progettazione dei sistemi

24. Analisi e modellazione di processi industriali
25. Progettazione di regolatori per sistemi meccanici
26. Progettazione di regolatori per sistemi elettrici
27. Controllo di motori elettrici e azionamenti
28. Controllo di impianti termici e fluidodinamici
29. Sistemi di supervisione e SCADA
30. Progettazione di reti di controllo industriale
31. Comunicazione e protocolli nei sistemi di automazione
32. Controllo distribuito e PLC
33. Controllo in tempo reale
34. Monitoraggio delle prestazioni dei sistemi
35. Diagnostica e gestione degli allarmi
36. Controllo adattativo e auto-regolazione
37. Controllo predittivo dei processi industriali
38. Analisi dei guasti e affidabilità dei sistemi di controllo
39. Integrazione di sensori e attuatori avanzati
40. Sistemi embedded per il controllo industriale
41. Tecniche di ottimizzazione dei sistemi di controllo
42. Controllo di processi batch e continui
43. Controllo di robot industriali e sistemi automatizzati
44. Tecniche di simulazione avanzata dei sistemi
45. Analisi dei vincoli e requisiti di sicurezza
46. Controllo di energia e sistemi elettrici complessi
47. Controllo nei sistemi di produzione avanzata
48. Applicazioni dei sistemi di controllo nei processi industriali
49. Supervisione, raccolta dati e analisi dei KPI
50. Progettazione e simulazione di sistemi di controllo
51. Sistemi complessi
52. Revisione dei principali concetti e metodologie
53. Innovazioni tecnologiche e trend emergenti nel controllo industriale

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 competenze approfondite sulle tecnologie e metodologie dei sistemi di controllo, con particolare attenzione all'automazione industriale, ai sistemi dinamici e alla regolazione dei processi. Al termine del corso lo studente sarà in grado di progettare, analizzare e gestire sistemi di controllo complessi in contesti industriali, valutando soluzioni tecnologiche adeguate alle diverse applicazioni.

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

La modalità e criteri di valutazione dell'apprendimento dovranno tener conto di quanto segue:

□ 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.