ISTITUTO SUPERIORE "ENRICO FERMI"

PROGRAMMAZIONE DEL GRUPPO DISCIPLINARE

a.s. 2026/2027

INDIRIZZO SCOLASTICO: **ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA**

ARTICOLAZIONE: **ELETTRONICA**

TRIENNIO IT

DISCIPLINA: **SISTEMI AUTOMATICI**	ORE SETTIMANALI: **5 (3)** TOTALE ANNUALE: **165 (99)**	CLASSE: **5E ELE**

INSEGNANTI: **Bottazzi Stefano, Fregni Christian**

PROGRAMMAZIONE ANNUALE (SEQUENZA DI LAVORO)

MODULI	PERIODO	ORE DI LEZIONE
1 **RIPASSO DEI PREREQUISITI**	Settembre - Ottobre	20
2 **ANALISI ARMONICA DEI SEGNALI**	Ottobre - Novembre	10
3 **ANALISI DELLA RISPOSTA DEI SISTEMI NEL DOMINIO DEL TEMPO**	Novembre	20
4 **STABILITA' DEI SISTEMI DI CONTROLLO**	Dicembre	20
5 **COMPENSAZIONE MEDIANTE RETI CORRETTRICI E REGOLAZIONE. SIMULAZIONE DEI SISTEMI DI CONTROLLO**	Gennaio	20

6 **AZIONAMENTI ELETTRICI**	Febbraio	20
7 **LABVIEW E SISTEMI DI CONTROLLO**	Marzo	20
8 **APPLICAZIONI DEI SISTEMI A MICROCONTROLLORE**	Aprile - Maggio	25
9 **RETI DATI E NETWORKING**	Maggio	10

RESPONSABILI DEL COORDINAMENTO DISCIPLINARE: Bottazzi **Stefano**

Firma del Coord. Disc.……

MODULO N° 1 **RIPASSO DEI PREREQUISITI**	
CONTENUTI DEL MODULO FORMATIVO	Classificazione generale dei sistemi: definizione di sistema, sistemi discreti e continui, sistemi lineari e tempo stazionari (sistemi LTI), sistemi algebrici e dinamici (senza e con memoria). Modello di un sistema e funzione di trasferimento. Schemi a blocchi e regole per la loro semplificazione. Risposta in frequenza di un sistema LTI. Teorema della risposta in frequenza. Decibel e scale logaritmiche e semilogaritmiche. Grafici di Bode elementari (costante positiva/negativa, polo e zero nell'origine, poli e zeri positivi/negativi, poli e zeri complessi coniugati). Grafico di funzioni composte. Esempi di risposta in frequenza. Tipi di filtro. Filtri passivi: passa-basso, passa-alto e passa-banda. Circuiti con OpAmp, ideali e reali, integratore e derivatore, interpretati come filtri attivi del 1° ordine passa-basso, passa-alto e passa-banda. Dalla risposta in frequenza di un sistema al suo modello (cenni): passaggio dal grafico di Bode (sperimentale) di un sistema alla corrispondente funzione di trasferimento (modello). Automi a stati finiti e loro descrizione mediante diagramma degli stati. Esempi di programmazione a stati di un automa.
METODOLOGIA E STRUMENTI DIDATTICI (pt 1 e 2)	F – L – EN – EP E- L- S
TIPOLOGIE DI VALUTAZIONE (pt 3)	S – I – PL – R
DURATA (IN ORE)	**20**

MODULO N° 2 **ANALISI ARMONICA DEI SEGNALI**	
CONTENUTI DEL MODULO FORMATIVO	Segnali periodici. Teorema di Fourier. Forma polare e cartesiana dello sviluppo in serie di Fourier di un segnale periodico. Esempio di calcolo dei coefficienti (onda quadra dispari). Spettro a righe di un segnale. Analizzatore di spettro. Segnali periodici (onda quadra, triangolare e rettangolare): influenza delle simmetrie sullo spettro a righe. Ricostruzione del segnale a partire dalle armoniche fondamentali. Segnali non periodici. Integrale di Fourier e spettro continuo di un segnale non periodico. Laboratorio: Analisi di segnali mediante spettrometro integrato nell'oscilloscopio. Analisi e ricostruzione in frequenza di segnali mediante software di simulazione Multisim.
METODOLOGIA E STRUMENTI DIDATTICI (pt 1 e 2)	F – L – EN – EP E- L- S
TIPOLOGIE DI VALUTAZIONE (pt 3)	S – I – PL – R
DURATA (IN ORE)	**10**

MODULO N° 3 **ANALISI DELLA RISPOSTA DEI SISTEMI NEL DOMINIO DEL TEMPO**	
CONTENUTI DEL MODULO FORMATIVO	Definizione di trasformata di Laplace. Metodo della Trasformata e Antitrasformata di Laplace e suo utilizzo mediante tabelle. Metodo dei fratti semplici. Applicazione: soluzione di equazioni integro-differenziali a coefficienti costanti mediante la Trasformata di Laplace. Definizione di Funzione di Trasferimento di un sistema mediante la Trasformata di Laplace. Sistemi lineari tempo-invarianti (LTI) e forma della Funzione di trasferimento. Applicazione: funzione di trasferimento di circuiti elettrici elementari a partire dallo schema elettrico. Segnali di test standard: impulso di Dirac, gradino, rampa e parabola. Risposta al variare del tempo di un sistema. Risposta temporale impulsiva e al gradino unitario di sistemi di ordine 0 e di sistemi del 1° e 2° ordine. Applicazione: studio del comportamento transitorio di circuiti elettrici elementari R,L,C alla chiusura dell'interruttore (ingresso a gradino). Utilizzo dei software Multisim e Scilab per la simulazione della risposta temporale di vari tipi di sistemi sollecitati con segnali canonici (impulso, gradino, rampa, parabola).
METODOLOGIA E STRUMENTI DIDATTICI (pt 1 e 2)	F – L – EN – EP E- L- S
TIPOLOGIE DI VALUTAZIONE (pt 3)	S – I – PL – R
DURATA (IN ORE)	**20**

MODULO N° 4 **STABILITA' DEI SISTEMI DI CONTROLLO**	
CONTENUTI DEL MODULO FORMATIVO	Definizione BIBO di stabilità. Stabilità e risposta temporale al gradino unitario di un sistema. Comando e regolazione, ovvero architettura a catena aperta e a catena chiusa di un sistema di controllo. Criterio generale della stabilità: stabilità semplice, asintotica e instabilità in relazione alla funzione di trasferimento del sistema. Criterio di Bode. Margine di fase e margine di guadagno. Sistemi a fase minima. Criterio di Bode semplificato. Criterio di Routh: cenni. Retroazione unitaria. Effetto della retroazione unitaria sulla risposta al gradino di un sistema del 1° e 2° ordine. Caratteristiche dinamiche di un sistema a catena chiusa. Dipendenza delle risposte al gradino di un sistema dalla posizione dei poli della funzione di trasferimento. Concetto di polo dominante di una funzione di trasferimento: approssimazione delle funzioni di ordine maggiore di 2 con funzioni del 2° ordine. Caratteristiche statiche di un sistema a catena chiusa. Errore a regime. Definizione tipo di sistema: tipo 0, tipo 1 e tipo 2. Segnali di test (gradino, rampa e parabola) ed errore a regime: errore di posizione, velocità ed accelerazione. Disturbi ed efficacia della retroazione in un sistema di controllo.
METODOLOGIA E STRUMENTI DIDATTICI (pt 1 e 2)	F – L – EN – EP E- L- S
TIPOLOGIE DI VALUTAZIONE (pt 3)	S – I – PL – R
DURATA (IN ORE)	**20**

MODULO N° 5 **COMPENSAZIONE MEDIANTE RETI CORRETTRICI E REGOLAZIONE. SIMULAZIONE DEI SISTEMI DI CONTROLLO**	
CONTENUTI DEL MODULO FORMATIVO	Reti di compensazione o reti correttrici: rete attenuatrice/amplificatrice, rete con polo dominante, rete ritardatrice, rete anticipatrice e rete a sella. Criteri generali di dimensionamento di un sistema di controllo a catena chiusa. Modi di regolazione: ON-OFF, ad azione proporzionale (P), integrale (I), derivativa(D) e miste (PI e PD). Regolazione PID.
METODOLOGIA E STRUMENTI DIDATTICI (pt 1 e 2)	F – L – EN – EP E- L- S
TIPOLOGIE DI VALUTAZIONE (pt 3)	S – I – PL – R
DURATA (IN ORE)	**20**

MODULO N° 6 **AZIONAMENTI ELETTRICI**	
CONTENUTI DEL MODULO FORMATIVO	Sistemi di comando per Motori DC (regolazione) , Motori AC (TPSEE, MAT), servomotori, motori passo passo, motori brushless (vedi TPSEE).
METODOLOGIA E STRUMENTI DIDATTICI (pt 1 e 2)	F – L – EN – EP E- L- S
TIPOLOGIE DI VALUTAZIONE (pt 3)	S – I – PL – R
DURATA (IN ORE)	**20**

MODULO N° 7 **LABVIEW E SISTEMI DI CONTROLLO**	
CONTENUTI DEL MODULO FORMATIVO	Ambiente di sviluppo e linguaggio di programmazione Labview. Esempi di interfacce Labview per sistemi di acquisizione dati e azionamenti basati su schede Arduino/ESP32.
METODOLOGIA E STRUMENTI DIDATTICI (pt 1 e 2)	F – L – EN – EP E- L- S
TIPOLOGIE DI VALUTAZIONE (pt 3)	S – I – PL – R
DURATA (IN ORE)	**20**

MODULO N° 8 APPLICAZIONI DI SISTEMI A MICROCONTROLLORE	
CONTENUTI DEL MODULO FORMATIVO	Esempi tipici di Sistemi di controllo basati su schede Arduino/ESP32/PIC con particolare attenzione ai temi d'esame proposti negli anni scorsi.
METODOLOGIA E STRUMENTI DIDATTICI (pt 1 e 2)	F – L – EN – EP E- L- S
TIPOLOGIE DI VALUTAZIONE (pt 3)	S – I – PL – R
DURATA (IN ORE)	**25**

MODULO N° 9 RETI DATI E NETWORKING	
CONTENUTI DEL MODULO FORMATIVO	Dispositivi di Rete. Protocolli, standard e servizi di rete. Simulazione di reti dati elementari con Cisco Packet Tracer.
METODOLOGIA E STRUMENTI DIDATTICI (pt 1 e 2)	F – L – EN – EP E- L- S
TIPOLOGIE DI VALUTAZIONE (pt 3)	S – I – PL – R
DURATA (IN ORE)	**10**

(1) METODOLOGIE D'INSEGNAMENTO:

F = Lezione frontale classica
I = Lezione interattiva, articolata con interventi
D = Discussione in aula
De = Debating
L = Laboratorio
E = Esercitazione individuale
G = Lavori, esercitazioni di gruppo
M = Costruzione di mappe concettuali
P = Problem solving
EG = Esercitazione grafica
EN = Esercitazione numerica
EP = Esercitazione pratica
A = Utilizzo di audiovisivi
T = Analisi di testi, manuali, depliant
S = Stage
V = Visite guidate
SI = Supporti informatici
RP = Role play
" " = ……

(2) STRUMENTI DIDATTICI

T = Riferimento al testo in adozione
E = Svolgimento di esercizi di difficoltà graduale a svolgimento guidato
L= Esperienze in Laboratorio
F= Filmati da Internet
A = Audiovisivi
S = Software applicativi
" " = ……

(3) STRUMENTI DI VERIFICA

S = Prova scritta
I = Interrogazione orale
T = Test
D = Interrogaz. dialogata con la classe
P = Prova pratica
PG = Prova grafica
PL = Prova pratica di Laboratorio
SG = Prova scritta-grafica
R = Relazioni
G = valutazione del lavoro di gruppo
" " = ……