

ISTITUTO SUPERIORE “ENRICO FERMI”		
PROGRAMMAZIONE DEL GRUPPO DISCIPLINARE a.s. 2025/2026		
INDIRIZZO SCOLASTICO: <b>ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA</b> ARTICOLAZIONE: <b>ELETTRONICA</b> TRIENNIO IT		
DISCIPLINA: <b>SISTEMI AUTOMATICI</b>	ORE SETTIMANALI: <b>5 (3)</b> TOTALE ANNUALE : <b>165 (99)</b>	CLASSE: <b>5E ELE</b>
INSEGNANTI: <b>Bottazzi Stefano, Musto Cataldo</b>		
PROGRAMMAZIONE ANNUALE (SEQUENZA DI LAVORO)		
MODULI	PERIODO	ORE DI LEZIONE
<b>1</b> <b>RIPASSO DEI PREREQUISITI</b>	Settembre - Ottobre	20
<b>2</b> <b>ANALISI ARMONICA DEI SEGNALI</b>	Ottobre - Novembre	10
<b>3</b> <b>ANALISI DELLA RISPOSTA DEI SISTEMI NEL DOMINIO DEL TEMPO</b>	Novembre	20
<b>4</b> <b>STABILITA' DEI SISTEMI DI CONTROLLO</b>	Dicembre	20
<b>5</b> <b>COMPENSAZIONE MEDIANTE RETI CORRETTRICI E REGOLAZIONE. SIMULAZIONE DEI SISTEMI DI CONTROLLO</b>	Gennaio	20

<b>6</b> <b>AZIONAMENTI ELETTRICI</b>	Febbraio	20
<b>7</b> <b>LABVIEW E SISTEMI DI CONTROLLO</b>	Marzo	20
<b>8</b> <b>APPLICAZIONI DEI SISTEMI A MICROCONTROLLORE</b>	Aprile - Maggio	25
<b>9</b> <b>RETI DATI E NETWORKING</b>	Maggio	10
RESPONSABILI DEL COORDINAMENTO DISCIPLINARE: <b>Bottazzi Stefano</b> <b>Biscazzo Simone</b>  Firma del Coord. Disc.....  Firma del Coord. Disc.....		

**MODULO N° 1**  
**RIPASSO DEI PREREQUISITI**

<p style="text-align: center;">CONTENUTI DEL MODULO FORMATIVO</p>	<p><u>Classificazione generale dei sistemi</u>: 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.</p> <p><u>Risposta in frequenza di un sistema LTI</u>. 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.</p> <p><u>Esempi di risposta in frequenza</u>. 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.</p> <p><u>Dalla risposta in frequenza di un sistema al suo modello (cenni)</u>: passaggio dal grafico di Bode (sperimentale) di un sistema alla corrispondente funzione di trasferimento (modello).</p> <p><u>Automi a stati finiti e loro descrizione mediante diagramma degli stati</u>. Esempi di programmazione a stati di un automa.</p>
<p style="text-align: center;">METODOLOGIA E STRUMENTI DIDATTICI (pt 1 e 2)</p>	<p style="text-align: center;">F – L – EN – EP  E- L- S</p>
<p style="text-align: center;">TIPOLOGIE DI VALUTAZIONE (pt 3)</p>	<p style="text-align: center;">S – I – PL – R</p>
<p style="text-align: center;">DURATA (IN ORE)</p>	<p style="text-align: center;"><b>20</b></p>

<b>MODULO N° 2</b> <b>ANALISI ARMONICA DEI SEGNALE</b>	
<b>CONTENUTI DEL MODULO FORMATIVO</b>	<p><u>Segnali periodici.</u> 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.</p> <p><u>Segnali non periodici.</u> Integrale di Fourier e spettro continuo di un segnale non periodico.</p> <p>Laboratorio: Analisi di segnali mediante spettrometro integrato nell'oscilloscopio. Analisi e ricostruzione in frequenza di segnali mediante software di simulazione Multisim.</p>
<b>METODOLOGIA E STRUMENTI DIDATTICI</b> (pt 1 e 2)	<b>F – L – EN – EP</b>  <b>E- L- S</b>
<b>TIPOLOGIE DI VALUTAZIONE</b> (pt 3)	<b>S – I – PL – R</b>
<b>DURATA (IN ORE)</b>	<b>10</b>

<b>MODULO N° 3</b> <b>ANALISI DELLA RISPOSTA DEI SISTEMI NEL DOMINIO DEL TEMPO</b>	
<b>CONTENUTI DEL MODULO FORMATIVO</b>	<p>Definizione di trasformata di Laplace. Metodo della Trasformata e Antitrasformata di Laplace e suo utilizzo mediante tabelle. Metodo dei fratti semplici.  <u>Applicazione</u>: soluzione di equazioni integro-differenziali a coefficienti costanti mediante la Trasformata di Laplace.</p> <p>Definizione di Funzione di Trasferimento di un sistema mediante la Trasformata di Laplace. Sistemi lineari tempo-invarianti (LTI) e forma della Funzione di trasferimento.  <u>Applicazione</u>: funzione di trasferimento di circuiti elettrici elementari a partire dallo schema elettrico.</p> <p>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.  <u>Applicazione</u>: studio del comportamento transitorio di circuiti elettrici elementari R,L,C alla chiusura dell'interruttore (ingresso a gradino).</p> <p>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).</p>
<b>METODOLOGIA E STRUMENTI DIDATTICI</b> (pt 1 e 2)	<b>F – L – EN – EP</b>  <b>E- L- S</b>
<b>TIPOLOGIE DI VALUTAZIONE</b> (pt 3)	<b>S – I – PL – R</b>
<b>DURATA (IN ORE)</b>	<b>20</b>

**MODULO N° 4**  
**STABILITA' DEI SISTEMI DI CONTROLLO**

<p style="text-align: center;">CONTENUTI DEL MODULO FORMATIVO</p>	<p>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.</p>
<p style="text-align: center;">METODOLOGIA E STRUMENTI DIDATTICI (pt 1 e 2)</p>	<p style="text-align: center;">F – L – EN – EP  E- L- S</p>
<p style="text-align: center;">TIPOLOGIE DI VALUTAZIONE (pt 3)</p>	<p style="text-align: center;">S – I – PL – R</p>
<p style="text-align: center;">DURATA (IN ORE)</p>	<p style="text-align: center;"><b>20</b></p>

<b>MODULO N° 5</b> <b>COMPENSAZIONE MEDIANTE RETI CORRETTRICI E REGOLAZIONE.</b> <b>SIMULAZIONE DEI SISTEMI DI CONTROLLO</b>	
<b>CONTENUTI DEL MODULO</b> <b>FORMATIVO</b>	Reti di compensazione o reti corretttrici: 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.
<b>METODOLOGIA E</b> <b>STRUMENTI DIDATTICI</b> (pt 1 e 2)	<b>F – L – EN – EP</b>  <b>E- L- S</b>
<b>TIPOLOGIE DI</b> <b>VALUTAZIONE</b> (pt 3)	 <b>S – I – PL – R</b>
<b>DURATA</b> <b>(IN ORE)</b>	<b>20</b>

<b>MODULO N° 6</b> <b>AZIONAMENTI ELETTRICI</b>	
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)	<b>20</b>

<b>MODULO N° 7</b> <b>LABVIEW E SISTEMI DI CONTROLLO</b>	
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)	<b>20</b>



<b>MODULO N° 8</b> <b>APPLICAZIONI DI SISTEMI A MICROCONTROLLORE</b>	
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)	<b>25</b>

<b>MODULO N° 9</b> <b>RETI DATI E NETWORKING</b>	
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)	<b>10</b>

### **(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  
“ “ = .....