

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

ELETTRONICA 1

ELECTRONICS 1

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	FISICA (LM-17)
Codice	8068184	Canale	Unico
CFU	6	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Antonio Agresti

CODOCENTE

Nessun Codocente

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Il corso di studio è volto a fornire una preparazione avanzata di Elettronica, con particolare attenzione all'analisi dei componenti elettronici e dei circuiti impiegati nel campo dell'elettronica analogica: amplificatori a transistor, filtri attivi, problematiche sulla integrità del segnale, caratterizzazione dei circuiti elettronici, trasformate di Laplace applicate a circuiti con elementi attivi, trattazione delle cause di rumore nei circuiti elettronici. Studio della funzione di trasferimento dei circuiti analogici e tecniche approssimate per la determinazione delle frequenze di taglio. Criteri per la stabilità nei circuiti reattivi. Simulazione di circuiti analogici con MATLAB-Simulink. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: L'acquisizione di competenze avanzate nel campo dell'elettronica analogica è ottenuta tramite lezioni frontali e attività di laboratorio di simulazione circuitale (MATLAB/SIMULINK). La verifica dei risultati di apprendimento degli studenti è effettuata con esercitazioni durante il corso e con un esame finale che consiste in una prova orale. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Gli studenti devono essere in grado di progettare autonomamente un circuito analogico sia esso passivo o attivo, che soddisfi prefissate specifiche progettuali, scegliendo opportunamente i componenti elettronici sulla base di simulazioni circuitali eseguite in ambiente MATLAB/SIMULINK. Gli studenti devono inoltre essere in grado di adattare modelli
----------	--

	circuitali esistenti a dispositivi di ultima generazione, e di integrare i componenti in reti circuitali ottimizzate in termini di amplificazione del segnale e stabilizzazione del circuito. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Gli studenti devono essere in grado di effettuare autonomamente esperimenti, calcoli oppure simulazioni circuitali. Sviluppare la capacità di eseguire ricerche bibliografiche e di selezionare materiale scientifico di interesse, in particolare sul WEB. Devono essere in grado di assumersi le responsabilità sia della programmazione di progetti che della gestione di strutture. Devono avere raggiunto un adeguato livello di consapevolezza etico nella ricerca e nell'ambito delle attività professionali. Tali capacità sono acquisite durante lo studio per la preparazione degli esami, approfondendo alcuni argomenti specifici anche con la consultazione di articoli su riviste. ABILITÀ COMUNICATIVE: Gli studenti devono acquisire una conoscenza dell'inglese sufficiente per la comprensione di testi scientifici, se necessario anche attraverso la partecipazione a corsi di inglese specifici messi a disposizione dalla Macroarea di Scienze. Al corso gli studenti devono acquisire l'uso di un linguaggio tecnico chiaro con il quale focalizzare l'argomento in discussione in maniera semplice e scientificamente rigorosa. Devono essere in grado di presentare la propria ricerca o i risultati di una ricerca bibliografica a qualsiasi tipo di pubblico. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Il corso mira a favorire lo sviluppo di una capacità di comprensione, di comunicazione e di applicazione di quanto appreso in contesti anche molto diversi. A questo scopo, durante il corso, vengono forniti numerosi esempi di applicazione di quanto studiato anche a campi scientifici molto differenti. Gli studenti devono essere in grado di affrontare nuove problematiche attraverso uno studio autonomo. Devono acquisire la capacità di proseguire gli studi in un dottorato di ricerca o altre scuole di specializzazione.
English	LEARNING OUTCOMES: The course of study is aimed at providing advanced preparation in Electronics, with particular emphasis on the analysis of components and circuits used in the field of analog electronics: transistor amplifiers, active filters, problems regarding signal integrity, characterization of electronic circuits, Laplace transforms applied to circuits with active elements, treatment of the causes of noise in electronic circuits. Study of the transfer function for analog circuits and approximate techniques for determining the cut-off frequencies. Criteria for stability in feedback circuits. Analog circuit simulation with MATLAB-simulink. KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: The acquisition of advanced skills in the field of analog electronics is obtained through lectures and circuit simulation laboratory activities (MATLAB/SIMULINK). The verification of

	the students' learning results is carried out with exercises during the course and with a final exam which consists in an oral interview. APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Students must be able to independently design an analog circuit, whether passive or active, which satisfies pre-established design specifications, appropriately choosing the electronic components on the basis of circuit simulations performed in the MATLAB/SIMULINK environment. Students must also be able to adapt existing circuit models to latest generation devices, and to integrate the components into circuit networks optimized in terms of signal amplification and circuit stabilization. MAKING JUDGEMENTS: Students must be able to independently carry out experiments, calculations or circuit simulations. Develop the ability to carry out bibliographic searches and select interesting materials, particularly on the WEB. They must be able to assume responsibilities for both project scheduling and facility management. They must have reached an adequate level of ethical awareness in research and professional activities. These skills are acquired during study for the preparation of exams, examining in depth some specific topics also by consulting articles in magazines. COMMUNICATION SKILLS: Students must acquire sufficient knowledge of English to understand scientific texts, if necessary also through participation in specific English courses made available by the Science Macroarea. During the course, students must acquire the use of clear technical language with which to focus on the topic under discussion in a simple and scientifically rigorous way. They must be able to present their research or the results of a literature search to any audience. LEARNING SKILLS: The course aims to encourage the development of an ability to understand, communicate and apply what has been learned in very different contexts. For this purpose, during the course, numerous examples of application of what has been studied are provided to very different scientific fields. Students must be able to address new problems through independent study. They must acquire the ability to continue their studies in a PhD or other graduate schools.
--	--

PREREQUISITI

Italiano	Nozioni di base di calcolo differenziale ed integrale e di fisica generale. Nozioni di base sulla matematica dei numeri complessi e sulla rappresentazione e trasmissione dei segnali analogici. Nozioni di base dell'elettronica sia dal punto di vista circuitale (Leggi di Kirchhoff, Teorema di Thévenin-Norton, ecc...) che componentistico (resistenze, condensatori, induttori, diodi, trasformatori etc..).
-----------------	--

English	<i>Basic knowledge about differential and integral calculus and general physics. Basic knowledge about the mathematics of complex numbers and on the representation and transmission of analog signals. Basic knowledge about the electronics both from the circuit point of view (Kirchhoff's laws, Thévenin-Norton theorem, etc...) and components (resistors, capacitors, inductors, diodes, transformers etc...).</i>
---------	---

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	1) Progettazione di filtri passivi (processi di approssimazioni e sintesi): passa alto, passa basso, passa banda ed elimina banda. Filtri Butterworth, Chebychev, Chebychev inverso, Ellittico, Bessel. 2) OPAMP ideali e reali, OPAMP retroazionati. 3) Progettazione di filtri attivi di Sallen e Key o a Retroazione Multipla (MFB). 4) Introduzione a MATLAB e all'ambiente simulativo SIMULINK con particolare approfondimento del pacchetto SIMSCAPE. 5) Analisi della Funzione di Trasferimento per la determinazione delle frequenze di taglio nei circuiti discreti. 6) Approssimazione di polo dominante e tecnica delle costanti di tempo per la determinazione delle frequenze di taglio di circuiti analogici attivi (a BJT) e passivi. 7) Retroazione negli amplificatori e cenni ai criteri di stabilità. Tempo dedicato: 38 ore (4.75 CFU). Esercitazioni MATLAB/SIMULINK: 10 ore (1.25 CFU)
English	1) Design of passive filters (approximations and synthesis processes): high pass, low pass, band pass and band eliminate. Butterworth, Chebychev, inverse Chebychev, Elliptic, Bessel filters. 2) Ideal and real OPAMPs, feedback OPAMPs. 3) Design of active Sallen and Key or Multiple Feedback filters (MFB). 4) Introduction to MATLAB and the SIMULINK simulation environment with particular attention to the SIMSCAPE package. 5) Analysis of the Transfer Function for the determination of cut-off frequencies in discrete circuits. 6) Dominant pole approximation and time constant technique for determining the cut-off frequencies of active (BJT) and passive analog circuits. 7) Feedback in amplifiers and notes on stability criteria. Dedicated time: 38 hours (4.75 CFU). MATLAB/SIMULINK exercises: 10 hours (1.25 CFU)

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	-J. Millman: Microelettronica (Boringhieri); -L.P. Huelsman: Active and Passive Analog Filter Design; -Slide e dispense del docente.
English	-J. Millman: Microelettronica (Boringhieri); -L.P. Huelsman: Active and Passive Analog Filter Design; -Slides and teacher handouts.

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	La didattica è frontale e condotta in aula mediante l'uso della lavagna e del proiettore. Gli argomenti sono trattati su base quantitativa senza trascurare la discussione dei concetti fisici e matematici alla base del calcolo. Le simulazioni circuitali sono effettuate utilizzando il software MATLAB (Simulink) scaricabile gratuitamente dagli studenti attraverso il portale DEPHI sul proprio personal computer.
English	<i>Teaching is frontal and conducted in the classroom through the use of the blackboard and the projector. The topics are treated on a quantitative basis without neglecting the discussion of the physical and mathematical concepts underlying the calculation. Circuit simulations are performed using the MATLAB (Simulink) software that can be downloaded free of charge by students through the DEPHI portal on their personal computers.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	La frequenza al corso è facoltativa, benché gli studenti siano fortemente incoraggiati a frequentare con continuità le lezioni. Le lezioni sia teoriche sia di esercitazioni di simulazione circuitale sono svolte in aula.
English	<i>Attendance at the course is optional, although students are strongly encouraged to attend lessons continuously. Both theoretical lessons and circuit simulation exercises are carried out in the classroom.</i>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☐ Prova scritta ☒ Prova orale ☐ Prova di laboratorio ☐ Prova pratica
☐ Valutazione in itinere ☐ Valutazione di progetto ☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Antonio Agresti, Davide Badoni, altri docenti

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	L'esame consiste in un colloquio orale volto a verificare il livello di conoscenza degli argomenti trattati. L'esame sarà valutato secondo i seguenti criteri: Non idoneo: importanti carenze e/o inesattezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni. 18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio sufficienti. 21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; Capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente. 24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso. 27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio. 30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale.
English	<i>The exam consists of an oral interview aimed at verifying the level of knowledge of the topics covered.</i> <i>The examination will be evaluated according to the following criteria:</i> <i>Ineligible: major deficiencies and/or inaccuracy in knowledge and understanding of topics; limited analytical and synthesis skills, frequent generalizations.</i> <i>18-20: knowledge and understanding of topics only sufficient with possible imperfections; analytical skills, synthesis and judgment autonomy just sufficient.</i> <i>21-23: knowledge and understanding of topics at a basic level; Correct analysis and synthesis skills with consistent logical reasoning.</i> <i>24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good analytical and synthesis skills with rigorous arguments.</i> <i>27-29: Complete knowledge and understanding of the topics; remarkable ability of analysis, synthesis. Good autonomy of judgment.</i> <i>30-30L: Excellent level of knowledge and understanding of topics. Remarkable ability of analysis and synthesis and autonomy of judgment. Arguments expressed in an original way.</i>