



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2017/2018
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2018/2019
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA ELETTRICA
INSEGNAMENTO	ELETTRONICA
TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	10657-Attività formative affini o integrative
CODICE INSEGNAMENTO	02943
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-INF/01
DOCENTE RESPONSABILE	ACCIARI GIANLUCA Ricercatore Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	12
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	204
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	96
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	2
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	ACCIARI GIANLUCA Lunedì 11:30 15:30 Presso la sede di via realmaestranza, ufficio piano terra, Caltanissetta

PREREQUISITI	Lo studente deve possedere una conoscenza di base nell'area della matematica e della fisica. Per quest'ultima, in particolare, risulta importante la parte dell'elettrologia. Lo studente deve conoscere la teoria delle reti elettriche di tipo lineare e le leggi ed i metodi che consentono la loro soluzione sia in regime costante che lineare e permanente nonché l'andamento temporale delle grandezze elettriche durante un transitorio. Quest'ultimi concetti si trovano introdotti nella fisica (elettrologia) e completati nell'elettrotecnica. L'avere superato l'insegnamento di "Principi di Ingegneria Elettrica" è un requisito fondamentale per la comprensione ed il superamento di questo corso.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione Il corso si propone di fornire allo studente una preparazione ad ampio spettro nel settore dell'elettronica analogica fornendone i principi teorici basilari unitamente alle nozioni di base dei circuiti logici. Saranno stimulate le capacita' di analisi necessarie alla interpretazione del funzionamento dei circuiti logici ed elettronici di base. Per la sintesi viene sottolineato l'aspetto di modularita' di un progetto e la suddivisione funzionale. A tale scopo sono fondamentali le esercitazioni svolte in aula. Al termine del corso, lo studente avra' conoscenza sui metodi piu' adatti per affrontare tipologie standard di circuiti elettronici di segnale e circuiti logici introduttivi all'elettronica digitale. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Lo studente avra' la capacita' di affrontare una vasta schiera di problematiche e trasformarle in una rappresentazione circuitale a livello logico. Verranno impartite le nozioni fondamentali necessarie per affrontare l'analisi e piu' marginalmente la sintesi dei circuiti elettronici. Ci si aspetta che lo studente sia in grado di riconoscere i componenti elettronici, analizzare i circuiti con l'ausilio delle tecniche di analisi acquisite con l'ausilio dei datasheet forniti dai costruttori, conoscere il funzionamento dei dispositivi elettronici di base e operare semplici scelte progettuali. Sara' fondamentale la conoscenza dei circuiti integrati di base in modo da poter scegliere opportunamente i componenti necessari a realizzare i progetti proposti. Autonomia di giudizio Lo studente avra' la capacita' di valutare i risultati per un progetto di un circuito logico o di un circuito elettronico analogico e formulare le eventuali modifiche e migliorie. Sara' in grado di interpretare e giustificare il comportamento elettrico/logico di un circuito. Avra' inoltre acquisito una metodologia propria di analisi dei circuiti in modo da distinguere le funzioni cui i circuiti di base sono preposti. Abilita' comunicative Lo studente sara' in grado di comunicare ed esprimere problematiche con esperti (o non esperti) con chiarezza e proprieta' di linguaggio, in merito a informazioni, idee, problemi e soluzioni riguardanti l'analisi o la sintesi di un circuito elettronico/logico. Capacita' d'apprendimento Lo studente sviluppera' capacita' metodologiche, di collegamento e di rielaborazione delle conoscenze acquisite in merito a diverse problematiche relative all'analisi di circuiti elettronici e circuiti logici di bassa complessita'.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	L'esame e' costituito di 2 parti distinte: prova scritta e prova orale. Prova scritta La prova scritta tende ad accertare il possesso delle abilita, capacita' e competenze previste. E' costituita da 2 esercizi articolati in 1 o piu' domande. Tali esercizi sono relativi l'uno alla parte del corso riguardante l'elettronica analogica, l'altro sulla parte del programma relativa alla parte di circuiti logici ed elettronica digitale di base. Gli esercizi vertono generalmente sulla analisi approfondita di un circuito o sulla progettazione di un circuito logico e/o elettronico avente una chiara ricaduta nella soluzioni dei problemi ordinari che si possono presentarsi nell'ambiente domestico, nel privato e nel pubblico nonche' nell'ambiente industriale. Gli esercizi sono strutturati in maniera da avere piu' soluzioni differenti con lo scopo di valutare la capacita' di interpretazione e di sintesi dello studente. Verranno premiate le soluzioni piu' semplici ed affidabili, penalizzate quelle che presenterebbero criticita' e difficolta' di realizzazione. La semplicita' di un circuito va intesa non solo come minore quantita' di componenti utilizzati, ma anche in termini di minore ingombro e costo se dal progetto si arrivasse alla realizzazione. Ciascun esercizio e' normalmente articolato in piu' domande con lo scopo di sezionare il problema ed individuare e separare gli aspetti che lo studente meglio conosce dagli altri. Le domande non sono mai ricche di dettagli e vincoli in maniera da lasciare allo studente la personalizzazione alla sua soluzione. In tale modo difficilmente ci saranno studenti che forniscono soluzioni identiche.

	In ciascuna domanda viene riportato anche il punteggio associato. Domande che prevedono soluzioni piu' complesse corrisponde un punteggio piu' elevato. La somma di tutti i punti per tutte le domande e' 30, quindi il voto della prova scritta sara' in trentesimi. La sufficienza sulla prova scritta consente allo studente di accedere alla prova orale. Prova orale Alla prova orale si accede solo se la prova scritta e' risultata sufficiente. Lo studente dovra' rispondere a minimo due/tre domande poste oralmente, su tutte le parti oggetto del programma. Se ritenuto utile potranno anche vertere su aspetti non chiari emersi nella correzione della prova scritta. La prova orale mira comunque a valutare se lo studente abbia conoscenza e comprensione degli argomenti, abbia acquisito competenza interpretativa e autonomia di analisi e sintesi di casi concreti. La soglia della sufficienza sara' raggiunta quando lo studente mostri conoscenza e comprensione degli argomenti almeno nelle linee generali e abbia competenze applicative minime in ordine alla risoluzione di semplici problemi; dovra' ugualmente possedere capacita' espositive tali da consentire la trasmissione delle sue conoscenze all'esaminatore. Al di sotto di tale soglia, l'esame risultera' insufficiente. Quanto piu, invece, l'esaminando con le sue capacita' espositive riesce a interagire con l'esaminatore, e quanto piu' le sue conoscenze e capacita' applicative vanno nel dettaglio della disciplina oggetto di verifica, tanto piu' la valutazione sara' positiva. La valutazione finale sara' data dalla media aritmetica delle valutazioni relative alla prova scritta ed alla prova orale, eventualmente arrotondata per eccesso. La valutazione finale avviene in trentesimi.
OBIETTIVI FORMATIVI	Conoscenza dei circuiti logici sia di tipo combinatorio che sequenziale per arrivare sino alle memorie. Conoscenza dei principi di base dell'elettronica analogica moderna, dei dispositivi elettronici, delle modalita' di funzionamento dei dispositivi utilizzati che dei circuiti in cui sono inseriti. Elementi di base riguardo la fase di progettazione dei circuiti elettronici.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	La didattica e' suddivisa in 3 differenti momenti: didattica frontale, esercitazioni in aula, esperienze di laboratorio. Didattica frontale. La didattica frontale copre circa il 60% della durata del corso ed e' svolta in aula. Il docente impartisce la lezione attraverso la proiezione di slides e l'utilizzo della lavagna. La versione pdf di tutto il materiale proiettato viene trasmesso agli studenti con sufficiente anticipo rispetto allo svolgimento della lezione. Durante la lezione si sfrutta la lavagna per descrivere degli esempi inerenti l'argomento affrontato. Esercitazioni in aula. Coprono circa il 20% della durata del corso e sono svolte in aula. Sono costituite dallo svolgimento alla lavagna di esercizi sugli argomenti appena affrontati. Gli esercizi necessitano l'utilizzo di calcolatrici per lo svolgimento dei calcoli. Gli esercizi svolti, spesso, sono presi dalle prove scritte degli anni precedenti. Esperienze di laboratorio. Coprono circa il 20% della durata del corso e sono svolte nel Laboratorio di Elettronica presente in sede ed opportunamente attrezzato. La traccia di ciascuna esperienza viene trasmessa agli studenti in anticipo in maniera che possano ragionare e prepararsi sui passi da seguire. Lo scopo di ciascuna esperienza e' quello di verificare le nozioni acquisite in aula e di comprendere la differenza tra teoria e pratica. Gli studenti sono organizzati in gruppi di 3 unita' (max). Il docente assiste attivamente allo svolgimento dell'esperienza controllando che tutto sia fatto regolarmente. Ciascun gruppo, alla fine dell'esperienza, consegnera' al docente un sintetica relazione. Su tali relazioni il docente potra' fare domande agli autori in sede di esame orale.
TESTI CONSIGLIATI	R.C.Jaeger, T.N.Blalock, "Microelettronica" IV ed., McGraw-Hill Education. (oppure R.L.Boylestad, L.Nashelsky, "Electronic devices and circuit theory" 11°ed, Prentice Hall) M.M.Mano, C.R.Kime,"Reti Logiche" IV ed., Pearson-Prentice Hall

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
8	Struttura cristallina e modello a bande (cenni). Semiconduttore intrinseco ed estrinseco. Giunzione pn (brusca): formazione e correnti di deriva e diffusione, zona di svuotamento, densita' di carica, campo elettrico e potenziale. Tensione di built-in (soglia). Polarizzazione diretta e inversa del diodo. Caratteristica reale del diodo (eq. di Shockley). Zona di breakdown: valanga ed effetto Zener. Dipendenza dalla temperatura. Punto di lavoro e retta di carico. Resistenza dinamica. Modello lineare a tratti. Capacita' di transizione e diffusione. Tempo di recupero inverso per un diodo in commutazione. Esempi di diodi e lettura dei datasheet. Modello lineare a tratti del diodo zener. Applicazioni del diodo zener. LED: funzionamento ed esempi di applicazioni. Effetto fotoelettrico: fotodiodo. Cella solare fotovoltaica. Analisi dei circuiti RD: metodo degli stati e metodo degli scatti. Limitatori. Raddrizzatori a singola e doppia semionda. Clamper. Duplicatore di tensione.
4	Parametri degli amplificatori: resistenze di ingresso e uscita, amplificazione in tensione, corrente, transconduttanza e transresistenza. Diagrammi di Bode del modulo e della fase (cenni). Carta semilogaritmica. Fattorizzazione della f.d.t e diagramma di Bode di ciascun tipo di fattore.
6	Funzionamento del JFET e del MOSFET. Descrizione delle caratteristiche di uscita e della transcaratteristica. Simboli utilizzati. Protezione del MOSFET. Esempi di strutture di tipo CMOS. Polarizzazione e retta di carico per i FET. Utilizzo del FET come resistenza controllata in tensione (VCR). Circuito a piccolo segnale del FET tramite linearizzazione nel punto di lavoro. Significato grafico dei parametri del modello lineare. Calcolo di A_v , A_i , R_i , R_o in banda per amplificatori a FET.
8	BJT: struttura, correnti e zone di funzionamento. Guadagno statico in corrente h_{FB} , Beta ed h_{FE} . Caratteristiche di ingresso ed uscita. Polarizzazione: limiti di funzionamento, punto di lavoro e retta di carico. Funzionamento del BJT in commutazione. BJT come amplificatore: rappresentazione grafica sulle caratteristiche di uscita. Linearizzazione intorno al punto di lavoro. Tensione di Early. Modello a pi-greco e circuito equivalente a piccolo segnale (matrice Y). Modello a parametri ibridi e loro significato grafico. Analisi e progetto di amplificatori a BJT a singolo stadio con il calcolo di A_v , A_i , R_i , R_o .
8	Amplificatore differenziale. Amplificatore operazionale ideale e reale ad anello aperto. Circuiti lineari utilizzando amplificatori operazionali: amplificatore e sommatore invertente e non invertente, derivatore, integratore, filtro passa basso, passa alto, passa banda, differenziale. Generatore di tensione di riferimento. Circuito comparatore a soglia di tipo invertente e non-invertente. Trigger di Schmitt.
4	Oscillatori: principi di funzionamento. Topologie classiche: oscillatore a ponte di Wien ed a sfasamento.
6	Circuito campionatore. Confronto tra campionatore nativo tipo LM311 ed OpAmp.. Configurazione invertente e non invertente con esempi. Interfaccia digitale per un comparatore nativo tipo LM311. Utilizzo dell'LM339 come window detector. Comparatore con isteresi: trigger di Schmitt. Multivibratore astabile (generatore di forma d'onda quadra o rettangolare). Multivibratore monostabile (temporizzatore).
4	Raddrizzatori con filtro capacitivo a singola/doppia semionda e loro dimensionamento. Fattore di ripple e corrente di spunto. Regolatori di tensione integrati tipo 78xx, 79xx, 317, 337.
6	Sistemi numerici. Numeri binari, ottali, esadecimali ed in base "r" generica. Conversione tra basi e passaggio rapido tra basi 2, 4, 8, 16. Operazioni aritmetiche in base generica. Complemento e sottrazione utilizzando il complemento a "r-1". Codice BCD e ASCII. Distanza di Hamming e codice Gray.
8	Forme canoniche: mintermini e maxtermini. Mappe di Karnaugh. Somme di prodotti e prodotti di somme. Analisi dei circuiti combinatori. Sintesi dei circuiti combinatori. Convertitore di codice, decodificatore, codificatore, multiplexer e demultiplexer.
6	Latch e gated-latch di tipo SR e D. Flip-flop: edge e pulse level triggered. Flip-flop di tipo master-slave: SR, D, JK, Toggle. Ingressi diretti. Analisi dei circuiti sequenziali di tipo sincroni ed asincroni. Classificazione di Mealy e di Moore. Diagramma e tabella di stato.
4	Tipi di memorie e loro classificazioni. FIFO e LIFO. RAM di tipo statico e dinamico: cella elementare e bit-slice. Temporizzazione ed organizzazione interna delle memorie RAM in banchi. ROM, PROM, PAL e PLA (cenni).
ORE	Esercitazioni
8	Introduzione sui dispositivi passivi. Esercizi sugli argomenti svolti a lezione.
ORE	Laboratori
16	Attivita' di laboratorio svolta durante il corso. Descrizione funzionale della strumentazione a disposizione in laboratorio. Svolgimento di esperienze pratiche legate alla fase di progetto e verifica attraverso misure di semplici circuiti elettronici riguardanti sia la parte di elettronica analogica che circuiti logici.