



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2018/2019
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2020/2021
<b>CORSO DILAUREA</b>	INGEGNERIA DELL'ENERGIA
<b>INSEGNAMENTO</b>	ELETTRONICA
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	C
<b>AMBITO</b>	10657-Attività formative affini o integrative
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	02943
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-INF/01
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	CRUPI ISODIANA      Professore Associato      Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	
<b>CFU</b>	9
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	144
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	81
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	3
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	2° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>CRUPI ISODIANA</b> Martedì    17:00    19:00    Viale delle Scienze, Building 9, 2nd floor, room U218

<b>PREREQUISITI</b>	Lo studente deve possedere conoscenze delle tecniche di analisi dei circuiti acquisite nel corso di Elettrotecnica, buone conoscenze relative ai moduli di Analisi matematica, Geometria, Fisica I e II.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>- Conoscenza e capacita' di comprensione L'allievo, al termine del corso, avra' acquisito conoscenze e capacita' di comprensione su: caratteristiche fondamentali e principio di funzionamento dei dispositivi elettronici di piu' comune impiego; funzionamento dei circuiti elettronici di piu' comune impiego nelle applicazioni tipiche dei sistemi automatizzati e nelle comunicazioni; l'utilizzo dei sistemi elettronici nelle comunicazioni e nel campo informatico; comprendera' i principi fisici e la fisica matematica utile alla comprensione dei fenomeni elettronici di base; avra' una visione sistematica del circuito elettronico; sara' consapevole del contesto scientifico multidisciplinare che abbraccia i settori dell'Ingegneria Informatica e dell'Energia.</p> <p>- Capacita' di applicare conoscenza e comprensione L'allievo, al termine del corso, sara' in grado di: identificare, formulare e analizzare le problematiche fondamentali connesse con l'impiego dei circuiti elettronici e dei convertitori elettronici, utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati; comprendere i fenomeni, i circuiti ed i sistemi Elettronici; conoscere le grandezze fisiche e la terminologia dell'elettronica; comprendere l'utilizzo dei circuiti elettronici nell'ambito dell'Informatica e dell'Energia. Sara', inoltre, in grado di svolgere semplici progetti di elettronica digitale.</p> <p>- Autonomia di giudizio L'allievo avra' acquisito l'autonomia necessaria per impiegare correttamente i dispositivi elettronici, i circuiti elementari ed i convertitori elettronici.</p> <p>- Abilita' comunicative Lo studente sara' in grado di: acquisire la capacita' di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'elettronica; conoscere le grandezze fisiche e la terminologia dell'elettronica; di sostenere conversazioni su tematiche attuali che riguardano i circuiti elettronici; di discorrere con competenza su tematiche legate all'elettronica anche con non addetti ai lavori.</p> <p>- Capacita' d'apprendimento L'allievo sara' in grado di: affrontare lo studio dei sistemi elettronici; riconoscere la necessita' dell'apprendimento autonomo durante tutto l'arco della vita; effettuare ricerche bibliografiche in maniera autonoma sui sistemi elettronici; leggere in maniera autonoma un testo specialistico e comprenderlo; seguire seminari e workshop di elettronica e comprendere le relazioni orali e gli atti pubblicati.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>Prove in itinere e prova scritta, oppure solo prova scritta. La valutazione dell'apprendimento verra' effettuata mediante una prova in itinere (svolta a meta' del corso) ed una prova scritta finale. La prova in itinere dara' diritto ad un bonus di tre punti al massimo, che verranno successivamente sommati al risultato della prova scritta finale. Questo sistema permettera' allo studente di autovalutarsi a meta' corso e stabilire con buon anticipo il momento in cui sostenere l'esame. Proprio a tal fine, i punti bonus potranno essere utilizzati soltanto durante i tre appelli della sessione di gennaio-febbraio, immediatamente successivi alla conclusione del corso.</p> <p>Lo studente potra' altresì decidere di sostenere la sola prova finale, senza la prova in itinere.</p> <p>La prova in itinere richiedera' lo svolgimento di uno o piu' esercizi relativi alla parte di programma svolta sino a quel momento. Il voto sara' espresso in base 3 (min 0, max 3).</p> <p>La prova finale vera e propria, invece, sia su argomenti teorici, che di tipo applicativo (esercizi). I quesiti saranno volti ad accertare il possesso delle competenze e delle conoscenze disciplinari previste dal corso, nonche' delle capacita' di presentazione e di esposizione con proprieta' di linguaggio e fluidita' di trattazione analitica. A ciascun quesito sara' dato un punteggio massimo, indicato sul testo della prova stessa. Il voto della prova scritta sara' dato in trentesimi, per un massimo di 30/30, dato dalla somma dei punteggi assegnati a ciascuno dei quesiti. A questi potranno essere aggiunti dei bonus che contribuiranno alla formazione del voto finale:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) bonus "prova in itinere" (max 3 punti, utilizzabile sino all'ultimo appello di febbraio);</li> <li>2) bonus "presentazione" (max 1 punto, dato agli elaborati presentati in modo eccellente dal punto di vista formale ed esposti con ottima proprieta' di linguaggio e fluidita' di trattazione analitica);</li> <li>3) bonus "tempo" (max 1 punto, concesso agli allievi che consegneranno la prova entro non piu' di 3/4 della durata prevista per lo svolgimento della stessa – esempio: se la durata prevista per lo svolgimento e' di 4 ore, il bonus verra' assegnato a coloro che consegneranno entro 3 ore).</li> </ol> <p>Non si terra conto dei bonus "presentazione" e "tempo", qualora la somma dei punteggi ottenuti dai quesiti della prova finale (esclusa la prova in itinere) sia inferiore a 24. Il bonus "prova in itinere" sara' invece sempre sommato al voto della prova finale (sino all'ultimo appello di febbraio), indipendentemente dalla</p>

	<p>somma dei punteggi ottenuti nella prova finale.</p> <p>Obiettivo della verifica finale consiste nel valutare se lo studente abbia una buona conoscenza e comprensione dei dispositivi, dei circuiti e dei sistemi elettronici di base e delle possibili implementazioni in applicazioni di interesse per l'Ingegneria Informatica e dell'Energia.</p> <p>I criteri di valutazione sono i seguenti :</p> <p>ECCELLENTE (30-30 e lode): Eccellente conoscenza degli argomenti ed eccellenti capacita' elaborative e espositive. Lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti. La lode verra' conferita qualora la somma tra il voto assegnato alla prova finale e gli eventuali bonus sara' maggiore di trenta.</p> <p>OTTIMO (28-29) : Ottima padronanza degli argomenti e ottime capacita' elaborative, piena proprieta' di linguaggio e di esposizione dei risultati. Lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti</p> <p>BUONO (26-27): Buona padronanza degli argomenti e buone capacita' elaborative. Lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti, sebbene con qualche incertezza. Le capacita' espositive possono non essere ottimali.</p> <p>DISCRETO (24-25): Buona padronanza degli argomenti e soddisfacenti capacita' elaborative. Limitate capacita' di applicare le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti. Le capacita' espositive possono non essere ottimali.</p> <p>SODDISFACENTE (21-23): Non ha piena padronanza degli argomenti della materia ma ne possiede le conoscenze. Scarse capacita' di applicare le conoscenze acquisite. Le capacita' espositive non vengono valutate ai fini della formazione del voto.</p> <p>SUFFICIENTE (18-20): Minima conoscenza di base degli argomenti della materia e del linguaggio tecnico. Si evidenziano parecchie lacune nella comprensione del soggetto trattato. Minima la capacita' di applicare le conoscenze acquisite. Le capacita' espositive non vengono valutate ai fini della formazione del voto.</p> <p>INSUFFICIENTE: Non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento e/o non ha studiato deliberatamente alcuni argomenti della materia. Le capacita' espositive non vengono valutate ai fini della formazione del voto.</p>
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	Analisi di sistemi elettronici e loro ripartizione in moduli funzionali. Vengono descritte funzione, realizzazione e caratteristiche di interfaccia dei vari sottomoduli. Il corso comprende anche le nozioni fondamentali relative alla progettazione di semplici sistemi elettronici digitali.
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispense e slide fornite dal docente.</li> <li>- A.S Sedra, K.C. Smith: Circuiti per la microelettronica (italian edition) (Edises, 2005).</li> <li>- A. P. Malvino: Electronic Principles (Glencoe/McGraw-Hill, 1999).</li> <li>- T. L. Floyd: Electronic Devices. Electronic flow version (Prentice-Hall, 2012) (reperibile online su: <a href="https://hristotrifonov.files.wordpress.com/2012/10/electronic-devices-9th-edition-by-floyd.pdf">https://hristotrifonov.files.wordpress.com/2012/10/electronic-devices-9th-edition-by-floyd.pdf</a>).</li> <li>- R. C. Jaeger, T. N. Blalock: Microelectronic Circuits Design, (McGraw-Hill, 2011) (reperibile online su: <a href="https://ecedmans.files.wordpress.com/2014/03/microelectronic-circuit-design-4th-edition-jaeger.pdf">https://ecedmans.files.wordpress.com/2014/03/microelectronic-circuit-design-4th-edition-jaeger.pdf</a>).</li> </ul>

## PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Introduzione alla microelettronica: I segnali. Spettro di frequenza di un segnale. Segnali analogici e digitali. Amplificatori. Prerequisiti indispensabili per lo studio dei fondamenti di elettronica.
4	Circuiti combinatori: Sistemi binari e algebra booleana. Porte logiche. Codificatori. Decodificatori. Multiplexer (o selettori). Demultiplexer (o distributori). Comparatori. Sommatore.
5	Circuiti sequenziali: Reti asincrone e sincrone. Latch. Flip-flop (o multivibratore bistabile). Registri a scorrimento (o shift register). Contatori. Fogli tecnici (data sheets) di circuiti integrati digitali.
2	Circuiti di temporizzazione: Multivibratori monostabili e astabili. Il timer 555
5	Amplificatori operazionali: Generalita' sugli amplificatori. Amplificatore operazionale ideale. Funzionamento ad anello aperto. Funzionamento ad anello chiuso. Circuiti lineari ad amplificatori operazionali. Schemi elettrici di amplificatori operazionali reali. Caratteristiche degli amplificatori operazionali reali. Comparatori analogici. Fogli tecnici (data sheets) di amplificatori operazionali.

## PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Fisica dei semiconduttori: L'atomo isolato: livelli di energia. L'atomo in un cristallo: bande di energia. Semiconduttori intrinseci. Semiconduttori drogati. Conduzione nei semiconduttori. Giunzioni p-n.
3	Il diodo a semiconduttore: Caratteristica del diodo a semiconduttore. Il diodo come elemento circuitale. Modelli del diodo. Circuiti raddrizzatori. Circuiti limitatori. Circuiti logici a diodi. Comparatore a finestra. Diodi Zener. Applicazione dei diodi nei circuiti alimentatori. Fogli tecnici (data sheets) di diodi.
3	Il transistor ad effetto di campo (FET): Considerazioni generali sui FET e loro funzionamento fisico. La struttura Metallo-Ossido-Semiconduttore (MOS). MOSFET ad arricchimento (enhancement MOSFET). MOSFET a svuotamento (depletion MOSFET). Fogli tecnici (data sheets) di FET.
2	Il transistor bipolare a giunzione (BJT): Considerazioni generali sui BJT. Struttura fisica e principio di funzionamento del BJT. Caratteristiche del BJT. Fogli tecnici (data sheets) di BJT.
2	Dispositivi optoelettronici: Diodi elettroluminescenti (LED). Lampade a LED. Fotodiodi. Fototransistor. Fotoresistenze. Optoisolatori.
11	Circuiti analogici: Introduzione agli amplificatori. Principio di funzionamento degli amplificatori a componenti discreti. Limiti di funzionamento degli amplificatori a componenti discreti. Metodo di analisi degli amplificatori. Analisi statica: reti di polarizzazione. Analisi dinamica: amplificazione. Configurazioni di amplificatori. Amplificatori multistadi. Criteri di progetto.
3	Famiglie logiche: Funzionamento del BJT in commutazione. Funzionamento del MOSFET in commutazione. Caratteristiche generali delle famiglie logiche integrate. Cenni sulla famiglia TTL. La famiglia CMOS. L'inverter CMOS. Configurazioni speciali. Norme d'impiego per il pilotaggio di componenti discreti. Fogli tecnici (data sheets) di famiglie digitali integrate.
4	Acquisizione ed elaborazione dei segnali: Sistemi di acquisizione ed elaborazione dati. Trasduttori. Quantizzazione e campionamento. Convertitori digitale-analogici (a resistori pesati). Convertitori analogico-digitali (flash, ad approssimazioni successive, a conteggio).
ORE	Esercitazioni
12	Progetti di sistemi digitali
12	Analisi di circuiti analogici discreti e integrati