



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2021/2022
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA CIBERNETICA
INSEGNAMENTO	ELETTRONICA C.I.
CODICE INSEGNAMENTO	21109
MODULI	Si
NUMERO DI MODULI	2
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-INF/01
DOCENTE RESPONSABILE	GIACONIA GIUSEPPE Professore Associato Univ. di PALERMO COSTANTINO
ALTRI DOCENTI	GIACONIA GIUSEPPE Professore Associato Univ. di PALERMO COSTANTINO
	CRUPI ISODIANA Professore Associato Univ. di PALERMO
CFU	15
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	3
PERIODO DELLE LEZIONI	Annuale
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	CRUPI ISODIANA Martedì 17:00 19:00 Viale delle Scienze, Building 9, 2nd floor, room U218 GIACONIA GIUSEPPE COSTANTINO Martedì 12:00 13:30 Dipartimento di Ingegneria Edif. 9 stanza U011 - Engineering Dept. Builg. 9 room U011 Mercoledì 12:00 13:30 Dipartimento di Ingegneria Edif. 9 stanza U011 - Engineering Dept. Builg. 9 room U011

PREREQUISITI	Per affrontare i contenuti previsti dall'insegnamento, lo studente deve possedere conoscenze delle tecniche di analisi dei circuiti acquisite nel corso di Elettrotecnica, buone conoscenze di Analisi matematica, Fisica I e II.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	- 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 a semiconduttore 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 telecomunicazioni e nel campo dell'automazione; comprendera' i principi fisici e la fisica matematica utile alla comprensione dei fenomeni elettronici; avra' una visione sistematica del circuito elettronico; sara' consapevole del contesto scientifico multidisciplinare che abbraccia i settori dell'Ingegneria Cibernetica. Inoltre acquisiranno conoscenze sullo studio dei sistemi elettronici caratterizzati dalla proprieta' della programmabilita', mediante l'esecuzione di istruzioni (microprocessori, microcontrollori). Si approfondiscono inoltre i dispositivi elettronici necessari per comprendere il funzionamento di un sistema a microprocessore (memorie, periferiche di I/O e relative tecniche di colloquio tra questi ultimi e l'unita' centrale) - 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, 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 con particolare riguardo alle applicazioni delle tecnologie dell'informazione a problemi di automazione industriale. Lo studente maturera' inoltre la conoscenza delle tecniche di programmazione di sistemi embedded mediante esperienza diretta in esercitazione. Lo studente acquisira' inoltre la capacita' di analizzare il funzionamento di un sistema a microprocessore negli aspetti circuitali - Autonomia di giudizio L'allievo avra' acquisito l'autonomia necessaria per impiegare correttamente i dispositivi elettronici e i circuiti elettronici elementari. Inoltre lo studente sara' in grado di analizzare autonomamente un sistema digitale di media complessita', comprendendo a fondo le funzionalita' da esso esplicate a partire dal layout della scheda che lo contiene e dalla descrizione del firmware contenuto nella memoria di programma del sistema stesso. - 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. Inoltre lo studente acquisira' la competenza per discutere dei sistemi elettronici programmabili maggiormente in uso nell'elettronica moderna in contesti scientifici di livello tecnico intermedio, forte della conoscenza delle soluzioni tecniche circuitali e firmware relative ai suddetti sistemi. - 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. Infine l'insieme delle conoscenze maturate durante il corso sono in primo luogo rivolte a dotare lo studente degli strumenti essenziali per poter comprendere con pienezza la trattazione di argomenti piu' complessi, normalmente svolti all'interno del corso di Laurea Magistrale o che possono costituire casi di studio nel mondo del lavoro.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La valutazione dell'apprendimento verrà valutata tramite un esame i cui argomenti sono inerenti ai due moduli. Esso quindi consta di due prove relative alla parte Elettronica ed alla parte di sistemi embedded. Per la prova di Elettronica vi sarà: Prova scritta, o prove in itinere, obbligatoria / orale facoltativo. La valutazione dell'apprendimento verrà effettuata mediante due prove in itinere, valide solo per i tre appelli immediatamente successivi alla conclusione del corso (sessione di Giugno-Luglio), o una prova scritta. La prima prova in

	itinere, durante l'interruzione dell'attività didattica, richiederà lo svolgimento di esercizi relativi alla parte di programma svolta sino a quel momento e permetterà allo studente di autovalutarsi a metà corso; la seconda, subito dopo la conclusione del corso, verterà sugli argomenti trattati nella rimanente parte dello stesso. Lo studente che non sostiene le prove in itinere o non ne raggiunge la sufficienza (minimo 18/30), dovrà affrontare la prova scritta finale, che verterà sugli stessi argomenti del corso. Anche in questo caso, il voto minimo per la sufficienza sarà 18/30. Durante lo svolgimento della prova scritta è consentita la consultazione di libri ed appunti del corso e l'uso di una calcolatrice elettronica che abbia la sola funzione di calcolo; cellulari, tablet o altri apparecchi multimediali dovranno essere spenti. Per lo svolgimento della prova scritta sarà assegnato un tempo massimo di 3 ore. 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 Cibernetica. Ogni appello d'esame prevede, solo per chi ha superato con successo l'esame scritto, la possibilità di sostenere una prova orale facoltativa, finalizzata a migliorare il voto dello scritto. La prova orale consiste di una serie di quesiti volti ad accertare il possesso delle competenze e delle conoscenze disciplinari previste dal corso. Per ogni quesito lo studente dovrà, anzitutto, inquadrare l'argomento nell'ambito del corso, illustrarne il significato e l'importanza, ad esempio mediante definizioni formali e ambiti applicativi, definire le metodologie di studio e gli eventuali limiti di validità. Infine, dovrà esporre l'argomento con proprietà di linguaggio e fluidità di trattazione analitica. Al termine della prova orale lo studente consegue una seconda valutazione della sua preparazione data da un punteggio tra -3 e +3. Il punteggio ottenuto si somma alla valutazione conseguita al termine della prova scritta e tale somma costituisce la valutazione finale. Per la parte di Elettronica dei Sistemi Embedded vi sarà: Prova pratica Finale e Prova Orale valutazione in trentesimi. Lo studente affronta in prima istanza una prova pratica svolta generalmente presso l'Aula informatica della Scuola Politecnica, durante la quale deve portare a termine in un tempo prestabilito (generalmente ricadente nell'intervallo 100-150 minuti) una prova di progettazione adoperando i metodi appresi durante le esercitazioni svolte durante il corso. Tale prova viene valutata in trentesimi e se tale valutazione supera la sufficienza (18/30), lo studente può accedere alla prova orale. In caso contrario lo studente deve ripresentarsi in altro appello per affrontare nuovamente la prova pratica. Durante l'esame orale vengono poste allo studente almeno 3 domande sugli argomenti del programma del corso. L'esame è strutturato per verificare le conoscenze acquisite, la capacità elaborativa, l'abilità espositiva e le proprietà di linguaggio dello studente. I criteri di valutazione della Commissione esaminatrice sono i seguenti: ECCELLENTE (30 - 30 e lode): lo studente dimostra una eccellente conoscenza e padronanza dei contenuti del corso, eccellente capacità analitica, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti. La lode è riservata solo agli studenti che sostengono l'esame orale e si dimostrano particolarmente brillanti nell'esposizione oltre che nello svolgimento delle prove scritte. OTTIMO (28 – 29): lo studente dimostra ottima padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio, capacità analitico-sintetica ed in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti. BUONO (26 – 27): lo studente dimostra una buona padronanza degli argomenti e buone capacità elaborative. Lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti, sebbene con qualche incertezza. Le capacità espositive possono non essere ottimali. DISCRETO (24-25): lo studente dimostra una discreta conoscenza di base dei principali argomenti, una discreta proprietà di linguaggio e una limitata capacità di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti. SODDISFACENTE (21 – 23): lo studente non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, ha una soddisfacente proprietà di linguaggio e una scarsa capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. SUFFICIENTE (18 – 20): lo studente dimostra una minima conoscenza degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. Si evidenziano parecchie lacune nella comprensione del soggetto trattato. INSUFFICIENTE: Non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento e/o non ha studiato deliberatamente alcuni argomenti della materia.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni, frontali o a distanza, ed esercitazioni.

MODULO ELETTRONICA DEI SISTEMI EMBEDDED

Prof. GIUSEPPE COSTANTINO GIACONIA

TESTI CONSIGLIATI

Main references:

- Notes, handouts and other useful articles or web link given by the instructor through the student portal
- G. Baccolini C. Offelli: Microelaboratori, note di hardware. - Citta' Studi Edizioni. ISBN: 8870055582
(freely available at http://www.microatena.it/scheda_libro.php?id=6)
- M.M. Mano, C.R. Kime: Logic and computer design fundamentals. - Prentice Hall ed. - ISBN: 9788871924618

Other suggested references:

- A. Barkalov, L. Titarenko, M. Mazurkiewicz: Foundation of Embedded Systems - Springer ebook - ISBN 978-3-030-11961-4
(<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-030-11961-4>)
- D. S. Dawoud and R. Peplow: Digital System Design - Use of Microcontroller, River Publishers Series
(freely available at https://www.riverpublishers.com/book_details.php?book_id=54)

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50287-Ingegneria elettronica
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il modulo si prefigge lo studio e l'analisi dei principali sistemi elettronici digitali programmabili: microprocessori, microcontrollori di piccolo taglio per applicazioni embedded. Si introduce lo studente ai metodi ed i linguaggi di programmazione per sistemi a microcontrollore

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	Introduzione ai sistemi digitali complessi. Analisi dei sistemi in logica cablata e comparazione con quelli a logica programmata: vantaggi e svantaggi.
8	Configurazione classica di un sistema a microprocessore. Descrizione della struttura a bus con sua suddivisione funzionale. Analisi dinamica di un bus. Architettura generale di una CPU: piedinatura e descrizione dei segnali di controllo. Temporizzazione dei cicli istruzione principali. Caratteristiche dei registri interni e studio del set istruzioni. Gestione dello stack. Codifica delle istruzioni e modalita' di indirizzamento.
8	Introduzione alle memorie: memore non volatili (ROM, PROM, EPROM, EEPROM, FLASH). Principio di funzionamento, caratteristiche e prestazioni. Memorie dinamiche. Funzionamento e temporizzazione dei cicli di lettura, scrittura e refresh. Determinazione della granularita' di decodifica della memoria. Tecniche di decodifica della memoria.
8	Dispositivi di I/O: Definizione dei tipi di I/O isolati e mappati in memoria. Introduzione alle tecniche di comunicazione con handshake. Gestione delle periferiche con la tecnica delle interruzioni: gestione a polling e vettorizzata. Comunicazioni seriali e parallele in un sistema a microprocessore.
10	I microcontrollori e le loro caratteristiche generali in rapporto ai microprocessori. Presentazione e caratteristiche di microcontrollori a 8 bit per applicazioni embedded. Schema a blocchi, organizzazione della memoria e dei registri; set istruzioni. Comparazione fra microprocessori ad architettura CISC e RISC.
ORE	Esercitazioni
16	Esercitazioni in laboratorio su piccoli sistemi elettronici programmabili, tramite opportune schede di sviluppo. Messa a punto di semplici programmi in linguaggio a basso e/o alto livello per la realizzazione di semplici macchine a stati finiti e/o tecniche di filtraggio dati.

MODULO FONDAMENTI DI ELETTRONICA

Prof.ssa ISODIANA CRUPI

TESTI CONSIGLIATI

Materiale didattico di riferimento sugli argomenti svolti durante le lezioni e sulle applicazioni sviluppate nelle esercitazioni verrà reso disponibile dal docente sul sito del corso. I testi ausiliari sono:
 "Microelectronics Circuits", Adel S. Sedra and Kenneth C. Smith, Oxford University Press. (Italian edition by EdiSES – Napoli);
 "Microelectronic Circuits Design", Richard C. Jaeger, Travis N. Blalock, McGraw- Hill.

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50287-Ingegneria elettronica
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	144
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	81

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Analisi del sistema elettronico complesso e la sua ripartizione in moduli funzionali. Vengono descritte funzione, realizzazione e caratteristiche di interfaccia dei vari sottomoduli. Il corso comprende anche le nozioni fondamentali relative alla strumentazione e alle misure elettroniche.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Introduzione al corso. Storia della Microelettronica. Prerequisiti indispensabili per lo studio dei fondamenti di elettronica.
3	Cenni sui semiconduttori; drogaggio e meccanismi di conduzione; giunzione pn.
5	Diodo a semiconduttore: caratteristica del diodo a semiconduttore; modelli del diodo; circuiti raddrizzatori; circuiti logici a diodi; diodi Zener; regolatore di tensione.
5	Il transistor ad effetto di campo MOSFET: considerazioni generali; struttura fisica e principio di funzionamento; caratteristiche i-v; modelli di grande- e piccolo-segnale del dispositivo.
5	Il transistor a giunzione bipolare BJT: considerazioni generali; struttura fisica e principio di funzionamento; caratteristiche i-v; modelli di grande- e piccolo-segnale del dispositivo.
10	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.
6	Amplificatori operazionali: generalità sugli amplificatori; amplificatore operazionale ideale; configurazione invertente e non invertente; funzionamento ad anello aperto; funzionamento ad anello chiuso; circuiti lineari ad amplificatori operazionali; reazione negativa; filtri attivi; caratteristiche degli amplificatori operazionali reali.
6	Famiglie logiche: sistemi binari e algebra booleana; funzionamento del MOSFET in commutazione; caratteristiche generali delle famiglie logiche integrate; la famiglia CMOS; l'inverter CMOS; circuiti speciali.
3	Circuiti combinatori e sequenziali: codificatori; decodificatori; multiplexer; demultiplexer; reti asincrone e sincrone; latch; flip-flop.
3	Memorie a semiconduttore: ROM; PROM; EPROM; EEPROM; FLASH; SRAM; DRAM.
ORE	Esercitazioni
33	Esercizi sull'analisi ed il progetto dei circuiti illustrati a lezione