



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

|   |  |
|---|--|
| <b>DIPARTIMENTO</b>                                     | Ingegneria   |
| <b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>                          | 2015/2016  |
| <b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>                       | 2016/2017  |
| <b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>                        | INGEGNERIA ELETTRONICA   |
| <b>INSEGNAMENTO</b>                                     | ELETTRONICA DELLE MICROONDE  |
| <b>TIPO DI ATTIVITA'</b>                                | C  |
| <b>AMBITO</b>   | 20925-Attività formative affini o integrative  |
| <b>CODICE INSEGNAMENTO</b>                              | 02955  |
| <b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>                 | ING-INF/01   |
| <b>DOCENTE RESPONSABILE</b>                             | CALANDRA ENRICO      Cultore della Materia      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>                                    | 2  |
| <b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>                            | 1° semestre  |
| <b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>                           | Facoltativa  |
| <b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>                              | Voto in trentesimi   |
| <b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>             | <b>CALANDRA ENRICO</b><br>Lunedì    10:10    10:55    Ricevimento TELEMATICO su piattaforma MS-TEAMS (richiedere LINK via email in simultanea alla prenotazione preventiva ed obbligatoria).<br>Martedì    10:10    10:55    Ricevimento TELEMATICO su piattaforma MS-TEAMS (richiedere LINK via email in simultanea alla prenotazione preventiva ed obbligatoria).<br>Giovedì    10:10    10:55    Ricevimento TELEMATICO su piattaforma MS-TEAMS (richiedere LINK via email in simultanea alla prenotazione preventiva ed obbligatoria). |

|  |   |
|--|---|
| <b>PREREQUISITI</b>                      |   |
| <b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b> | <p>Conoscenza e capacità di comprensione:<br/>Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e metodi per l'analisi ed il progetto, anche con l'ausilio del software ECAD dedicato, di circuiti integrati per microonde (MIC - Microwave Integrated Circuits) in tecnologia sia ibrida (HMIC) che integrata (MMIC). Tale conoscenza dei blocchi di base gli permetterà di comprendere meglio le problematiche connesse all'implementazione hardware dei circuiti per Telecomunicazioni, Telemetria, Trasmissione dati, etc., studiati in altri Insegnamenti, con particolare riguardo all'influenza dei limiti fisico-tecnologici che ne condizionano le caratteristiche operative attuali e le linee di sviluppo futuro.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione:<br/>Lo studente sarà in grado di utilizzare le conoscenze acquisite per analizzare qualitativamente e quantitativamente le prestazioni di circuiti operanti ad altissima frequenza, ricorrendo, ove reso necessario dalla complessità del sistema, all'impiego ragionato ed efficace dei sistemi di progetto assistiti da calcolatore specifici del settore (software ECAD per circuiti a Microonde).</p> <p>Autonomia di giudizio:<br/>Lo studente, sarà in grado di interpretare correttamente le motivazioni che guidano lo sviluppo delle tecnologie elettroniche per microonde e di valutare autonomamente la maggiore o minore validità di soluzioni alternative di uno stesso problema. Sarà inoltre in grado di comprendere appieno le scelte architetture che i vincoli sui singoli blocchi costitutivi impongono nella realizzazione di sistemi complessi oggi in uso per la trasmissione e l'elaborazione dei segnali (sia di tipo analogico che digitale).</p> <p>Abilità comunicative:<br/>Lo studente avrà acquisito la capacità di comunicare ed esprimere concetti connessi alle tecnologie elettroniche per microonde con proprietà di linguaggio tecnico specifico, anche in contesti altamente specializzati. Sarà quindi in grado di partecipare ed interagire costruttivamente con altri specialisti del ramo o di rami affini, in team di ricerca e sviluppo nei molteplici ambiti di applicazione delle iperfrequenze.</p> <p>Capacità d'apprendimento:<br/>Lo studente avrà rinforzata l'attitudine ad affrontare in modo analitico, mediante l'impiego di modelli matematici di complessità adeguata alla bisogna, la soluzione di problemi ingegneristici. In particolare ciò avverrà anche tramite l'applicazione delle tecniche studiate in teoria ad una sequenza graduale di problemi progettuali concreti, a completamento di quanto svolto in insegnamenti propedeutici (in particolare, l'insegnamento di "Microonde" e di "Progettazione Automatica di Circuiti Elettronici")</p> |
| <b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>    | Tesina scritta più prova orale, entrambe obbligatorie.  |
| <b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>               | <p>Obiettivo dell'Insegnamento è quello di fornire le competenze di base inerenti all'Elettronica delle Microonde.</p> <p>Tale competenze si fondano sulla fusione delle conoscenze già acquisite in altri Insegnamenti (Microonde, Elettronica delle telecomunicazioni) con le specifiche competenze dell'Elettronica dei circuiti integrati per Microonde in versione sia ibrida (HMIC) che monolitica (MMIC). A tal fine verranno ripresi ed approfonditi temi già trattati anche nel corso della Laurea Triennale in Elettronica, al fine di completare le competenze dello studente in merito alla caratterizzazione di guadagno e di rumore dei dispositivi per iperfrequenze, le tecniche progettuali mediante circuiti a parametri distribuiti (Microstrip e simili) e lo studio delle specifiche configurazioni utilizzate nel campo delle altissime frequenze per la realizzazione di amplificatori, oscillatori e mixer a stato solido. Nel far ciò verranno utilizzati estensivamente software ECAD dedicati ai circuiti a microonde (ADS della Keysight ed MWO della NI-AWR).</p>  |
| <b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>    | Lezioni frontali + Esercitazioni in aula (anche con l'ausilio del PC e simulatori circuitali).  |
| <b>TESTI CONSIGLIATI</b>                 | <p>[1] G. Gonzalez: "Microwave Transistor Amplifiers", 2nd Edition. Prentice-Hall, 1996 (ISBN: 0-13-254335-4);</p> <p>[2] D. Pozar: "Microwave Engineering", 3rd Edition, Wiley, 2004 (ISBN: 978-0-471-44878-5);</p> <p>Ulteriori sussidi didattici (datasheets, files data, etc.) a cura del Docente (distribuiti via web in formato elettronico).</p>   |

## PROGRAMMA

| <b>ORE</b> | <b>Lezioni</b>  |
|------------|---|
| 1          | Introduzione al Corso   |
| 2          | Richiami e complementi sui circuiti passivi per microonde   |
| 2          | Richiami su carta di Smith e suo uso nei problemi di adattamento  |
| 6          | Caratterizzazione e modellistica di rumore e di guadagno di dispositivi attivi per microonde (biporta e multiporta) |
| 9          | Progetto di amplificatori a basso rumore per microonde (discreti e monolitici)                                      |
| 2          | Problematiche di stabilità  |
| 5          | Oscillatori a microonde   |
| 4          | Mixer per microonde e sistemi complessi   |
| 3          | Problematiche di "layout" nei circuiti HMIC ed MMIC   |
| <b>ORE</b> | <b>Esercitazioni</b>  |
| 50         | Esempi ed Esercizi sull'analisi ed il progetto dei circuiti illustrati a lezione                                    |