

## PROGRAMMA DEL CORSO DI PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA

### SETTORE SCIENTIFICO

ING-IND/33

### CFU

6

### OBIETTIVI

Definire il modello circuitale e analizzarne le proprietà fondamentali. Fornire le metodologie di soluzione dei circuiti elettrici.

### LIBRO DI RIFERIMENTO

Dispense a cura del docente.

M. de Magistris, G. Miano, Circuiti: fondamenti di teoria dei circuiti per l'ingegneria, ed. Springer (2007)

### FREQUENZA AL CORSO

Obbligatoria online

Ai corsisti viene richiesto di visionare almeno l'80% delle videolezioni presenti in piattaforma e di partecipare alla didattica interattiva.

### VERIFICA DEGLI APPRENDIMENTI

La verifica degli apprendimenti avverrà attraverso un insieme di valutazioni intermedie ed un questionario (Prova scritta) finale. La verifica intermedia sarà incentrata sulla valutazione della capacità dell'allievo di contribuire attivamente al lavoro in piattaforma, attraverso interventi fondati, coerenti e originali nelle attività collaborative e interattive on-line. Saranno inoltre valutate abilità e competenze dell'allievo attraverso esercizi su argomenti specifici del corso, in particolare la risoluzione dei circuiti elettrici, che saranno realizzati in piattaforma. Infine la verifica delle conoscenze teoriche acquisite dallo studente avverrà attraverso la somministrazione di un questionario durante un esame che si svolgerà in una sede Mercatorum alla presenza di una commissione d'esame.

Il voto finale d'esame sarà calcolato attraverso il seguente schema:

**Partecipazione al corso:**

Frequenza, intensità e qualità delle interazioni tra il corsista e il docente e tra il corsista e i suoi colleghi in piattaforma.

**Prova pratica:**

Lo studente dovrà svolgere un esercizio in cui risolve un circuito elettrico, che sarà valutato secondo una rubrica condivisa durante l'avvio delle lezioni.

**Questionario finale:**

Lo studente dovrà rispondere ad un questionario a risposta multipla di 30 domande con 4 opzioni ciascuna sugli argomenti trattati nel corso.

## **RISULTATI D'APPRENDIMENTO PREVISTI E COMPETENZE DA ACQUISIRE**

### CONTENUTI DEL PROGRAMMA

1. IL MODELLO CIRCUITALE I circuiti elettrici, le grandezze elettriche fondamentali: la carica elettrica, l'intensità della corrente elettrica, la tensione elettrica; il modello circuitale, bipoli, leggi di Kirchhoff; potenza ed energia elettrica, resistore, interruttore, generatori indipendenti, generatori "reali", condensatore, induttore, bipoli attivi, bipoli passivi, bipoli dissipativi e bipoli conservativi.
2. ANALISI DI CIRCUITI SEMPLICI Circuiti resistivo semplice; circuito resistivo lineare, circuito resistivo non lineare e metodo di soluzione grafico, algoritmo di Newton Raphson; circuiti dinamici lineari RC ed RL del primo ordine, termine transitorio e di regime, forzamenti stazionario e sinusoidale; evoluzione libera, evoluzione forzata.
3. PROPRIETÀ DEI CIRCUITI Grafo di un circuito, albero, coalbero, maglia; matrice di incidenza, matrice di maglia, equazioni di Kirchhoff in forma matriciale, equazioni di Kirchhoff indipendenti, il sistema di equazioni fondamentali; potenziali di nodo e correnti di maglia; conservazione delle potenze elettriche e teorema di Tellegen; proprietà di non amplificazione delle tensioni e delle correnti.
4. CIRCUITI A-DINAMICI LINEARI Equivalenza tra bipoli: bipoli connessi in serie ed in parallelo, partitori di tensione e corrente. Proprietà dei circuiti a-dinamici lineari: circuiti resistivi con un solo generatore, resistenza equivalente di un bipolo di resistori lineari, circuiti con più generatori, sovrapposizione degli effetti. Teoremi Thèvenin-Norton. Trasformazioni stella-triangolo.
5. CIRCUITI DINAMICI LINEARI A REGIME Circuiti in regime stazionario. Circuiti in regime sinusoidale, fasori, metodo simbolico; richiami sui numeri complessi; impedenza, circuiti di impedenze, proprietà dei circuiti di impedenze; potenza complessa, potenza media, potenza reattiva e proprietà di conservazione; elementi circuitali in regime sinusoidale e diagrammi fasoriali; bipoli di impedenze e risonanza; reti in regime periodico e quasi-periodico; analisi in frequenza di un circuito, filtri passa-basso, passa-alto, passa-banda, taglia-banda; circuiti per la distribuzione dell'energia elettrica; sistemi trifase simmetrici equilibrati e squilibrati.
6. ELEMENTI CIRCUITALI A PIÙ TERMINALI N-poli, correnti e tensioni descrittive, potenza elettrica assorbita; doppi bipoli: generatori controllati lineari, giratore, trasformatore ideale; doppi bipoli di resistori: matrice delle resistenze, matrice delle conduttanze, matrice ibrida, reciprocità; doppi bipoli lineari attivi; Trasformatore: relazioni

caratteristiche, accoppiamento perfetto, circuiti equivalenti.

7. CIRCUITI DINAMICI LINEARI Equazioni di stato, circuito resistivo associato, continuità delle grandezze di stato, circuiti conservativi e dissipativi; soluzione di circuiti del primo ordine, evoluzione libera, evoluzione forzata, costante di tempo, termine transitorio, termine permanente; soluzione di circuiti del secondo ordine: circuito RLC serie, circuito RLC parallelo; frequenze e modi naturali; modi naturali aperiodici, modi naturali oscillanti; Dinamica generale dei circuiti RC, RL, RLC del secondo ordine.

## ARTICOLAZIONE DELLA DIDATTICA INTERATTIVA

- 1 ora AREA FAQ
- 2 ore WEB-FORUM
- 5 ore ESERCIZI.
- 2 ore PROVE IN ITINERE CON FEEDBACK
- 1 ora SIMULAZIONE nel laboratorio virtualizzato dell'ambito ingegneria elettrica

## DESCRIZIONE

- 1 - INTRODUZIONE AL MODELLO CIRCUITALE
- 2 - IL BIPOLO ELETTRICO
- 3 - GRAFO DI UNA RETE DI BIPOLI
- 4 - LEGGI DI KIRCHHOFF
- 5 - RETI RESISTIVE
- 6 - MANIPOLAZIONE DELLE RETI
- 7 - TEOREMA DI SOVRAPPOSIZIONE DEGLI EFFETTI
- 8 - TEOREMA DI THEVENIN/NORTON
- 9 - TEOREMA DI TELLEGEN
- 10 - CARATTERIZZAZIONE STATICA DI UN BIPOLO
- 11 - RETI RLC
- 12 - RISOLUZIONE DELLE RETI RLC
- 13 - TRANSITORI NELLE RETI RLC
- 14 - RETI RL E RC
- 15 - METODO CIRCUITALE PER LE RETI DEL PRIMO ORDINE
- 16 - RETI IN REGIME SINUSOIDALE
- 17 - RICHIAMI SUI NUMERI COMPLESSI

18 - IL METODO FASORIALE

19 - IMPEDENZA