



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2019/2020		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2021/2022		
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA ELETTRICA PER LA E-MOBILITY		
INSEGNAMENTO	MACCHINE ED AZIONAMENTI ELETTRICI C.I.		
CODICE INSEGNAMENTO	19222		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/32		
DOCENTE RESPONSABILE	MICELI ROSARIO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	MICELI ROSARIO CARUSO MASSIMO	Professore Ordinario Ricercatore a tempo determinato	Univ. di PALERMO 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	CARUSO MASSIMO Lunedì 9:00 11:00 Edificio 9, piano terra, SDESLab MICELI ROSARIO Lunedì 12:00 13:00 ufficio personale Martedì 15:00 18:00 studio terzo piano Venerdì 15:00 18:00 studio terzo piano		

PREREQUISITI	Sono raccomandate le nozioni base della matematica, della fisica e dell'elettrotecnica.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione Lo studente al termine del Corso avra' conoscenza del principio di funzionamento fisico, dei modelli matematici, delle problematiche di controllo e regolazione e, infine, delle problematiche costruttive relativamente alle macchine elettriche fondamentali. In particolare lo studente sara' in grado di scegliere e di dimensionare, in base alle specifiche esigenze, le macchine elettriche nell'ambito dei sistemi elettrici per l'energia, degli impianti industriali automatizzati e dei sistemi elettrici per l'automazione. Lo studente sara' cosciente di alcuni temi d'avanguardia nel campo delle macchine elettriche. Per il raggiungimento di questi obiettivi il corso prevede lezioni frontali, discussione di casi studio, esercitazioni guidate. La verifica di questi obiettivi e' prevista all'interno della prova orale.</p> <p>Inoltre lo studente al termine del Corso avra' conoscenze riguardanti la struttura e il comportamento degli azionamenti elettrici con motore a c. c. e degli azionamenti elettrici con motore a c.a.. In particolare lo studente sara' in grado di comprendere problematiche relative al controllo degli azionamenti elettrici con motore a c.c. e degli azionamenti elettrici con motore a c.a.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Lo studente sara' in grado di utilizzare gli strumenti della matematica, della fisica e dell'ingegneria per lo studio, il dimensionamento, la progettazione, la realizzazione e l'installazione delle macchine elettriche; sapra' porre e sostenere argomentazioni inerenti lo studio, l'applicazione, la messa in esercizio delle macchine elettriche. Per il raggiungimento di questi obiettivi il corso prevede lezioni frontali, discussione di casi studio, esercitazioni in aula guidate, esercitazioni autonome, uso di software specialistici, utilizzo di cataloghi commerciali. La verifica di questi obiettivi e' prevista all'interno della prova orale.</p> <p>Inoltre lo studente avra' conoscenze e capacita' di comprensione adeguate per scegliere ed assemblare i diversi componenti di un azionamento elettrico a c.c. e di un azionamento elettrico a c.a.. Inoltre sara' in grado di collaudare e gestire gli azionamenti elettrici con motore a c.c. e con motore a c.a. per automazione industriale e per trazione.</p> <p>Autonomia di giudizio Lo studente sara' in grado di conoscere e di interpretare i principali dati e parametri elettromeccanici delle macchine elettriche; sara' in grado di raccogliere i dati necessari sia per effettuare il corretto dimensionamento di una macchina elettrica sia per interpretarne il funzionamento sia, ancora, per valutarne il corretto funzionamento durante l'esercizio. Per il raggiungimento di questi obiettivi il corso prevede lezioni frontali, discussione di casi studio, esercitazioni in aula guidate, esercitazioni autonome, uso di software specialistici, sviluppo di un progetto. La verifica di questi obiettivi e' prevista all'interno della prova orale, anche mediante discussione dell'elaborato progettuale presentato da ciascun allievo in sede di esame.</p> <p>Inoltre lo studente sara' in grado di interpretare correttamente e autonomamente i problemi posti dagli utilizzatori di azionamenti elettrici. In particolare egli sapra' esprimere giudizi sul corretto funzionamento e impiego degli azionamenti elettrici con motore a c.c. e con motore a c.a. e sapra' collezionare le specifiche necessarie per la scelta dell'azionamento piu' adeguato, sia dal punto di vista tecnico che economico, alle esigenze del committente.</p> <p>Abilita' comunicative Lo studente acquisira' la capacita' di comunicare informazioni e idee ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Sara' in grado di sostenere conversazioni su tematiche riguardanti le macchine elettriche, di evidenziare problemi relativi alla collocazione di esse nell'ambito di sistemi elettrici e di offrire soluzioni adeguate. Per il raggiungimento di questi obiettivi il corso prevede lezioni frontali, discussione di casi studio. La verifica di questi obiettivi e' prevista all'interno della prova orale.</p> <p>Inoltre lo studente acquisira' la capacita' di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Sara' in grado di sostenere conversazioni su tematiche riguardanti gli azionamenti elettrici, di evidenziare problemi relativi alla scelta e al corretto impiego degli azionamenti elettrici e di offrire soluzioni.</p> <p>Capacita' d'apprendimento Lo studente avra' appreso le interazioni tra le varie tematiche e tra le fondamentali discipline dell'ingegneria elettrica affrontate durante il corso e cio' gli consentira' di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore autonomia e con maggiore capacita' critica. Per il raggiungimento di questi obiettivi il corso prevede lezioni frontali ed applicazioni numeriche. Il raggiungimento di tali obiettivi sara' verificato durante sia la prova scritta sia la prova orale.</p> <p>Inoltre lo studente avra' acquisito capacita' di apprendere, anche in modo autonomo, ulteriori conoscenze sugli azionamenti elettrici per trazione e per</p>

	automazione industriale. Tali capacità di apprendimento gli consentiranno di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore autonomia e discernimento.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	<p>Prova orale con presentazione e discussione delle esercitazioni svolte durante il corso.</p> <p>- Valutazione dell'apprendimento</p> <p>L'esame consiste in una prova orale da svolgersi negli appelli successivi alla conclusione del semestre in cui si svolge il corso, nella quale lo studente dovrà rispondere ad un minimo di tre domande poste oralmente sugli argomenti del programma del corso. La valutazione della prova orale viene espressa in trentesimi. La soglia della sufficienza (18/30) sarà raggiunta quando lo studente mostri di conoscere e comprendere gli argomenti almeno nelle linee generali e di possedere sufficienti competenze applicative in ordine alla risoluzione di casi concreti e chiarezza di esposizione e argomentazione tale da consentire la trasmissione delle sue conoscenze all'esaminatore. Al di sotto di tale soglia, l'esito dell'esame sarà insufficiente. La valutazione può aumentare, fino al massimo di 30/30 e lode, in funzione delle capacità argomentative ed espositive (più che sufficienti, discrete, buone, più che buone, eccellenti) con cui l'esaminando interagisce con l'esaminatore e del grado di conoscenze e capacità applicative (più che sufficienti, discrete, buone, più che buone, eccellenti) della disciplina oggetto di verifica mostrate dall'esaminando durante la prova d'esame.</p>
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula, Esercitazioni in laboratorio, Visite.

**MODULO
AZIONAMENTI ELETTRICI CON LABORATORIO**

Prof. MASSIMO CARUSO

TESTI CONSIGLIATI

- Documentation presented during the class
- R. Manigrasso: "Azionamenti Elettrici – parte I", Pitagora Editrice, 2007.
- R. Manigrasso: "Azionamenti Elettrici" – parte II", Pitagora Editrice, 2007.
- G. Legnani, "Meccanica degli Azionamenti Elettrici", Società editrice Esculapio, terza edizione, 2016
- Leonhard W.: Control of Electrical Drives, Springer Verlag, 1996
- B. K. Bose: Power Electronics and AC drives, Prentice - Hall, 1986
- A. Bellini, G. Figalli: Il Motore asincrono negli azionamenti industriali, UNITOR 1990
- H. Bühler: Electronique de reglage et de puissance, Ed. Georgi, 1979

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50298-Ingegneria elettrica
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	102
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	48

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il corso ha carattere essenzialmente applicativo ed affronta lo studio degli azionamenti elettrici attualmente impiegati nel campo industriale ed in quello della trazione privilegiando in modo particolare le problematiche connesse con il loro funzionamento. In particolare, dopo una classificazione degli azionamenti elettrici in base al tipo di motore, di convertitore e di sistema di controllo, il corso tratta delle caratteristiche statiche dei carichi applicati al motore, delle modalità di accoppiamento motore-carico, delle condizioni di stabilità, della regolazione della velocità, del funzionamento sui quattro quadranti del piano coppia-velocità, della regolazione ad anello aperto e chiuso, del controllo di corrente e di coppia, di velocità e di posizione. Vengono quindi diffusamente trattati gli azionamenti con motori in corrente continua e gli azionamenti con motore in corrente alternata. Gli obiettivi formativi consistono nel fornire agli allievi capacità adeguate:

- per scegliere ed assemblare i diversi componenti di un azionamento elettrico a c.c., di un azionamento elettrico con motore asincrono e di un azionamento elettrico con motore sincrono;
- per collaudare e gestire gli azionamenti elettrici con motore a c.c., con motore asincrono e con motore sincrono per automazione industriale e per trazione.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
6	Introduzione agli azionamenti elettrici: definizione, campi di applicazione, diagramma a blocchi e suoi componenti.
6	Analisi del comportamento degli azionamenti elettrici con motore a c. c. alimentato da convertitore ac/dc con alcuni esempi di schemi di controllo.
6	Analisi del comportamento degli azionamenti elettrici con motore a c. c. alimentato da chopper con alcuni esempi di schemi di controllo.
16	Analisi del comportamento degli azionamenti con motore asincrono e inverter (VSI, CSI, CRVSI) con esempi di schemi di controllo scalare.
ORE	Esercitazioni
20	Esercitazioni numerico/pratiche su azionamenti in c.c. e azionamenti con motore in c.a. Utilizzo del software Matlab/simulink per la simulazione di azionamenti in c.c. e in c.a.

**MODULO
MACCHINE ELETTRICHE**

Prof. ROSARIO MICELI

TESTI CONSIGLIATI

M. Kostenko, Piotrovsky, Electrical Machines (Vol. I e II), MIR Publishers, Moscow.
S. Crepaz, Macchine Elettriche, CLUP, Milano.
M. Perez de Vera, Macchine elettriche (Vol. I e II), Liguori, Napoli.
M. Andriollo, G. Martinelli, A. Morini: " I Trasformatori. Esercizi con elementi di teoria + Macchine elettriche rotanti. Teoria ed esercizi". - Libreria Cortina. Padova.

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50298-Ingegneria elettrica
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	153
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	72

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Conoscenza del principio di funzionamento, della modalita' di funzionamento e di costruzione dei trasformatori e delle macchine elettriche rotanti in corrente sia alternate che continua.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Introduzione alle macchine elettriche.
2	Nozioni elementari sui materiali magnetici, conduttori e isolanti per le macchine elettriche
4	Principio di funzionamento del trasformatore
4	Modello matematico del trasformatore ai valori istantanei e in regime sinusoidale
2	Messa in parallelo dei trasformatori
4	Principio di funzionamento della macchina sincrona
3	Modelli matematici della macchina sincrona in regime sinusoidale con struttura magnetica lineare e non lineare
2	Curve caratteristiche delle macchine sincrone
2	Messa in parallelo di un alternatore su una rete a potenza prevalente
4	Motori sincroni
4	Stabilita' dei motori e dei generatori sincroni
2	Principio di funzionamento della macchina ad induzione
2	Caratteristiche costruttive dei motori ad induzione
4	Modello matematico in regime sinusoidale del motore ad induzione
4	Principio di funzionamento della macchina a corrente continua
4	Dinamo
4	Avvolgimenti delle macchine rotanti
2	Motore in corrente continua
ORE	Esercitazioni
26	Esercitazioni numeriche sui trasformatori e sugli alternatori. Prova a vuoto e in corto circuito dei trasformatori