UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2020/2021

ELETTRONICA PER INGEGNERIA INDUSTRIALE

Anno immatricolazione	2018/2019
Anno offerta	2020/2021
Normativa	DM270
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
Corso di studio	INGEGNERIA INDUSTRIALE
Curriculum	Energia
Anno di corso	3°
Periodo didattico	Annualità Singola (28/09/2020 - 14/06/2021)
Crediti	12
Lingua insegnamento	Italiano
Prerequisiti	Questo insegnamento è costituito dei due moduli di Elettronica e Conversione statica dell'energia. Si faccia riferimento alle schede di questi due moduli.
Obiettivi formativi	Questo insegnamento è costituito dei due moduli di Elettronica e Conversione statica dell'energia. Si faccia riferimento alle schede di questi due moduli.
Programma e contenuti	Questo insegnamento è costituito dei due moduli di Elettronica e Conversione statica dell'energia. Si faccia riferimento alle schede di questi due moduli.
Metodi didattici	Questo insegnamento è costituito dei due moduli di Elettronica e Conversione statica dell'energia. Si faccia riferimento alle schede di questi due moduli.
Testi di riferimento	Questo insegnamento è costituito dei due moduli di Elettronica e Conversione statica dell'energia. Si faccia riferimento alle schede di questi due moduli.
Modalità verifica apprendimento	Questo insegnamento è costituito dei due moduli di Elettronica e Conversione statica dell'energia.

	Si faccia riferimento alle schede di questi due moduli.
Altre informazioni	Questo insegnamento è costituito dei due moduli di Elettronica e Conversione statica dell'energia. Si faccia riferimento alle schede di questi due moduli.

L'insegnamento è suddiviso

504062 - **CONVERSIONE STATICA DELL'ENERGIA**

500544 - **ELETTRONICA**

UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2020/2021

CONVERSIONE STATICA DELL'ENERGIA

Anno immatricolazione	2018/2019
Anno offerta	2020/2021
Normativa	DM270
SSD	ING-IND/32 (CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
Corso di studio	INGEGNERIA INDUSTRIALE
Curriculum	Energia
Anno di corso	3°
Periodo didattico	Secondo Semestre (08/03/2021 - 14/06/2021)
Crediti	6
Ore	45 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	Italiano
Tipo esame	ORALE
Docente	ZANCHETTA PERICLE - 6 CFU
Prerequisiti	Conoscenze di base di Analisi matematica. Conoscenza degli elementi di base della teoria delle reti lineari passive.
Obiettivi formativi	Conoscenza delle principali applicazioni analogiche lineari e non lineari che impiegano diodi a giunzione, amplificatori operazionali, transistori ad effetto di campo; conoscenza delle famiglie logiche MOS e dei circuiti digitali elementari; capacità di analizzare ed eseguire misure su semplici circuiti analogici; capacità di sintetizzare semplici reti con operazionali. Conoscenza di base sui dispositivi a semiconduttore di potenza, sui convertitori elettronici di potenza e sulle relative applicazioni industriali.
Programma e contenuti	Il corso comprende due moduli: Elettronica (prof. Annovazzi Lodi) e Conversione statica dell'energia (prof. Dallago). Il primo modulo

	costituisce un’introduzione all’Elettronica analogica lineare e non lineare, e all’elettronica digitale. Il secondo modulo costituisce un'introduzione ai processi di conversione dell'energia elettrica mediante convertitori statici di potenza. Programma del modulo di Conversione statica dell'energia • Generalità: l'energia elettrica e sue applicazioni. Necessità dei processi di conversione. Soluzioni possibili. Conversioni statiche. Il trasformatore elettromagnetico. Il convertitore elettronico di potenza. Problemi termici e raffreddamento. • Dispositivi a semiconduttore di potenza: il silicio e la giunzione pn. Caratteristiche statiche dei dispositivi elettronici: diodo, il transistor bipolare, i tiristori (SCR, TRIAC, GTO), il mosfet, l’IGBT. Montaggi di diodi ed SCR. • La conversione ca/cc: generalità, carichi ed utilizzazionei in corrente continua. Ipotesi fondamentali per lo studio dei circuiti di conversione. Circuiti di raddrizzamento monofase. Circuiti di raddrizzamento polifasi. Traformatori e reattori per circuiti di raddrizzamento polifasi. Il controllo di fase. La commutazione reale di diodi ed SCR. Cadute di tensione. Armoniche. Applicazioni: azionamenti in cc e trasmissione dell'energia in corrente continua ad alta tensione,(HVDC). • La conversione dc/dc: principio funzionamento del chopper. Il chopper ad SCR e a GTO. Applicazioni del chopper in trazione elettrica. • La conversione dc/ac: Generalità. L’inverter monofase: regolazione della tensione e frequenza. Inverter trifase a tensione e corrente impressa. Inverter trifase regolato ad onda quadra. La tecnica pulse width modulation (PWM). Applicazioni: la macchina asincrona alimentata da inverter. • La conversione ac/ac: il cicloconverter. Applicazioni
Metodi didattici	Lezioni (ore/anno in aula): 68 Esercitazioni (ore/anno in aula): 36 Attività pratiche (ore/anno in aula): 12
Testi di riferimento	A.Sedra, K.Smith:. Microelectronic Circuits, III ed. o successive. Oxford University Press . A.Sedra, K.Smith. Circuiti per la Microelettronica. EdiSeS. G. Moeltgen. I tiristori: circuiti di conversione, teoria ed impiego. Etas libri. J. Schaefer. Rectifier Circuits: Theory and Design. John Wiley & Sons. B. W. Williams. Power Control Electronics. Prentice-Hall.
Modalità verifica apprendimento	L’esame del modulo di Elettronica consiste di una prova scritta di analisi di circuiti con elementi attivi discreti e amplificatori operazionali, e di una prova orale sugli argomenti del modulo. L'esame del modulo di Conversione statica dell'energia consiste in una prova orale. In sede di esame è data facoltà allo studente di presentare un elaborato su un argomento preventivamente concordato con il docente.
Altre informazioni	L’esame del modulo di Elettronica consiste di una prova scritta di analisi di circuiti con elementi attivi discreti e amplificatori operazionali, e di una prova orale sugli argomenti del modulo. L'esame del modulo di Conversione statica dell'energia consiste in una prova orale. In sede di

	esame è data facoltà allo studente di presentare un elaborato su un argomento preventivamente concordato con il docente.
Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile	$lbl_legenda_sviluppo_sostenibile

UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2020/2021

ELETTRONICA	
Anno immatricolazione	2018/2019
Anno offerta	2020/2021
Normativa	DM270
SSD	ING-INF/01 (ELETTRONICA)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
Corso di studio	INGEGNERIA INDUSTRIALE
Curriculum	Energia
Anno di corso	3°
Periodo didattico	Primo Semestre (28/09/2020 - 22/01/2021)
Crediti	6
Ore	80 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	ITALIANO
Tipo esame	SCRITTO E ORALE CONGIUNTI
Docente	ANNOVAZZI LODI VALERIO (titolare) - 6 CFU
Prerequisiti	Conoscenze di base di Analisi matematica. Conoscenza degli elementi di base della teoria delle reti lineari passive.
Obiettivi formativi	Fornisce conoscenze sulle principali applicazioni analogiche lineari e non lineari che impiegano diodi a giunzione, amplificatori operazionali, transistori ad effetto di campo; introduce le famiglie logiche MOS e i circuiti digitali elementari; fornisce gli strumenti per analizzare ed eseguire misure su semplici circuiti analogie e la capacità di sintetizzare semplici reti con operazionali.
Programma e contenuti	Il corso di Elettronica per Ingegneria Industriale comprende due moduli: Elettronica (prof. Annovazzi Lodi) e Conversione statica dell'energia (prof. Zanchetta). Il primo modulo, descritto in questa scheda, costituisce un'introduzione all'Elettronica analogica lineare e non lineare, e all'elettronica digitale.

Programma del modulo di Elettronica

• Amplificatori Operazionali: ??L'amplificatore operazionale ideale. La configurazione invertente. La configurazione non invertente. Sommatore, sottrattore, integratore, derivatore con operazionali. Sintesi di reti lineari con operazionali. Comportamento per ampi segnali. Correnti di polarizzazione; tensione di sbilanciamento. Circuiti multivibratori: bistabile, astabile, monostabile con operazionali.

• Il diodo a semiconduttore: caratteristica corrente-tensione. Diodi a valanga e diodi Zener. Circuiti con diodi. Regolatori di tensione. Raddrizzatori.

• Transistori ad effetto di campo: JFET e MOS-FET ad arricchimento e a svuotamento. Caratteristiche statiche. Analisi statica di circuiti con JFET e MOSFET. Circuiti di polarizzazione. Il FET come amplificatore. Circuito equivalente per piccolo segnale. Stadi di amplificazione elementari per piccolo segnale. Specchi di corrente. Il MOSFET come interruttore.

• Circuiti digitali?Segnali numerici e loro rappresentazione: ?Circuiti logici elementari: AND, OR, NOT, NOR, NAND, EXOR. Tabelle della verità. Circuiti integrati digitali MOS: l'invertitore NMOS con carico a svuotamento; l'invertitore NMOS con carico ad arricchimento; l'invertitore CMOS. Il latch e il flip-flop S/R. Memorie RAM, ROM, pROM, EPROM. Convertitori A/D e D/A.

• Elementi di teoria della reti lineari: ?Amplificatori e loro modelli circuitali; teoremi di Norton, Thevenin, Miller. Risposta in frequenza e nel tempo di reti a singola costante di tempo. Metodi di tracciamento dei diagrammi di Bode.

Metodi didattici

Il corso comprende lezioni in aula ove si svolge la teoria degli elementi attivi e dei circuiti elettronici oggetto del corso; esercitazioni in aula dove si svolgono esercizi numerici relativi all'analisi e alla sintesi di circuiti di amplificazione ed elaborazione del segnale con elementi discreti ed operazionali; sono previste infine ore di laboratorio a gruppi per l'osservazione e la misura di circuiti elettronici attivi e passivi, lineari e non lineari, scelti fra quelli presentati a lezione.

Testi di riferimento

A.Sedra, K.Smith:. Microelectronic Circuits, III ed. o successive. Oxford University Press .
A.Sedra, K.Smith. Circuiti per la Microelettronica. EdiSeS.

Modalità verifica apprendimento

L'esame del modulo di Elettronica consiste di una prova scritta di analisi di circuiti con elementi attivi discreti e amplificatori operazionali, che valutera' la capacita' del candidato di applicare le metodologie di analisi presentate durante il corso. Il voto della prova scritta (massimo 24/ 30) potrà essere incrementato con una prova orale facoltativa volta a valutare la conoscenza delle principali soluzioni circuitali, in ambito analogico e digitale, presentate nel corso. La prova orale è obbligatoria se lo scritto ha esito insufficiente.
Per gli studenti che sostengono anche il modulo di Conversione statica

	dell’energia, il voto finale dell’esame di Elettronica per Ingegneria Industriale è la media dei voti dei due moduli.
Altre informazioni	L’esame del modulo di Elettronica consiste di una prova scritta di analisi di circuiti con elementi attivi discreti e amplificatori operazionali, che valutera' la capacita' del candidato di applicare le metodologie di analisi presentate durante il corso. Il voto della prova scritta (massimo 24/ 30) potrà essere incrementato con una prova orale facoltativa volta a valutare la conoscenza delle principali soluzioni circuitali, in ambito analogico e digitale, presentate nel corso. La prova orale è obbligatoria se lo scritto ha esito insufficiente. Per gli studenti che sostengono anche il modulo di Conversione statica dell’energia, il voto finale dell’esame di Elettronica per Ingegneria Industriale è la media dei voti dei due moduli.
Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile	$lbl_legenda_sviluppo_sostenibile