

**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DEL MOLISE**



**FACOLTÀ DI
AGRARIA**

**LAUREA SPECIALISTICA
INGEGNERIA DELL'INDUSTRIA
AGROALIMENTARE**

**GUIDA DELLO STUDENTE
ANNO ACCADEMICO 2006_2007**

FACOLTA' DI AGRARIA

Autorità accademiche

Preside

Prof. Angelo Manchisi

Referente del corso di laurea specialistica

Prof. Pasquale Catalano

tel. 0874404968 e-mail: catalano@unimol.it

Ufficio di Presidenza	Incarico	Numero telefono	e-mail	Competenze di interesse degli studenti
Pasquale Ianiri	Responsabile della Segreteria di Presidenza	0874404353	ianiri@unimol.it	- orientamento e tutorato - consulenza per trasferimenti e passaggi - gestione delle attività didattiche
Antonio Manocchio	Servizio Tecnico-Amministrativo	0874404356	manocchi@unimol.it	-gestione attività di tirocinio e stage -gestione procedura per la prova finale

Orario di apertura al pubblico

dal lunedì al venerdì dalle ore 9.00 alle ore 12.00

il lunedì e mercoledì anche dalle ore 15.00 alle 17.00

Per le attività relative all'orientamento è preferibile fissare un appuntamento con il responsabile.

Corso di Laurea specialistica INGEGNERIA DELL'INDUSTRIA AGRO-ALIMENTARE (CLASSE 36/S)

Premessa

Il corso di laurea specialistica in ingegneria dell'industria agro-alimentare si propone di formare un laureato che sia in grado di interpretare e descrivere le problematiche del settore agro-alimentare che richiedono un approccio interdisciplinare, ed una conoscenza approfondita degli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria meccanica. In questo ambito il laureato specialista in ingegneria dell'industria agro-alimentare sarà in grado di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi delle aziende agricole e dell'industria agro-alimentare.

Gli ambiti professionali tipici per questa laurea specialistica sono quelli dell'innovazione, ricerca e sviluppo, della progettazione e produzione avanzata, della pianificazione, programmazione, e gestione di sistemi complessi, utilizzati sia nella libera professione, sia nelle imprese manifatturiere o di servizio che operano nel settore agricolo ed alimentare.

Sono, pertanto, previsti corsi specialistici nell'ambito delle discipline di base: matematica, informatica, fisica e chimica, corsi caratterizzanti in macchine a fluido, in fisica tecnica industriale, in misure meccaniche e tecniche, in meccanica applicata alle macchine, in progettazione meccanica e costruzione di macchine, in disegno e moduli dell'ingegneria industriale ed in tecnologie e sistemi di lavorazioni, con approfondimenti finalizzati all'industria agro-alimentare e corsi specialistici nei settori scientifici e disciplinari propri dell'industria agro-alimentare quali ad esempio meccanica agraria, scienze e tecnologie alimentari, microbiologia agraria ecc.

Obiettivi formativi del CdL

Il corso di laurea specialistica in ingegneria dell'industria agro-alimentare si propone i seguenti obiettivi formativi e culturali:

- fornire ulteriori conoscenze teorico-scientifiche di base, con particolare riferimento ad approfondimenti nella matematica, nella fisica e nel calcolo numerico;
- acquisire ulteriori competenze relative alla progettazione e costruzione delle macchine e degli impianti nell'ambito delle aziende agricole e delle industrie agro-alimentari;
- approfondire gli aspetti relativi ai processi dell'industria agro-alimentare anche per quanto riguarda il trattamento dei reflui ed il recupero dei sottoprodotti.

Il laureato specialista in ingegneria dell'industria agro-alimentare sarà in grado di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria meccanica che richiedono un approccio interdisciplinare, far conoscere in modo approfondito gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria con particolare riferimento alle applicazioni nelle aziende agricole e nell'industria agro-alimentare. In questo ambito il laureato specialista in ingegneria meccanica dell'industria agro-alimentare è in grado di:

- identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;

- ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi, con particolare riferimento a quelli inerenti l'ambito dell'industria agro-alimentare.

Inoltre sono dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali; hanno conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale; sono in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari. In tali attività il laureato specialista in ingegneria dell'industria agro-alimentare sarà supportato da una solida capacità di approccio trasversale con le altre discipline dell'ingegneria industriale in generale e dell'ingegneria meccanica in particolare.

Sbocchi professionali

Il laureato potrà svolgere la sua attività professionale sia nell'ambito della libera professione che nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche del settore industriale.

I laureati possono trovare occupazione presso:

- Industrie meccaniche nella produzione di macchine ed impianti per l'agricoltura e l'industria agro-alimentare;
- Imprese manifatturiere in genere per la produzione, l'installazione e il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione, sistemi complessi nel settore agro-alimentare;
- Aziende di produzione, trasformazione, trasporto e conservazione di prodotti alimentari che utilizzano macchine ed impianti particolarmente complessi;
- Industrie per la produzione di apparecchiature e per l'automazione industriale e la robotica nel settore agro-alimentare;
- Strutture tecniche per la sicurezza sul lavoro nelle aziende private e nella pubblica amministrazione;
- Aziende per l'analisi di sicurezza e di impatto ambientale delle installazioni;
- Imprese di servizi per l'approvvigionamento e la gestione dei materiali, per l'organizzazione aziendale e della produzione, per l'organizzazione ed automazione dei sistemi produttivi, per la logistica, il project management e il controllo di gestione, per l'analisi di settori industriali, per la valutazione degli investimenti, per il marketing industriale, nel settore agro-alimentare.

Dà il titolo di studio necessario per l'accesso ai corsi di Master di II livello e Dottorato di ricerca.

Organizzazione del Corso di laurea

Per formare la figura professionale sopra indicata, il corso di laurea specialistica in Ingegneria dell'industria agro-alimentare è articolato come indicato nelle tabelle successive a cui si aggiungono i 180 CFU conseguiti nella Laurea di Ingegneria dell'industria agro-alimentare. Tuttavia, la LS in ingegneria dell'industria agro-alimentare richiede l'ottenimento dei 300 crediti indicati, al fine di agevolare il riconoscimento dell'intero percorso formativo anche dei laureati in altri Corsi di Laurea appartenenti alla classe 10 – Ingegneria industriale. La durata normale del corso di laurea specialistica in Ingegneria meccanica è di due anni (60 CFU per anno). All'inizio di ogni anno accademico, al momento dell'iscrizione, conformemente a quanto previsto nelle disposizioni gene-

rali del Regolamento Didattico di Ateneo, gli studenti potranno scegliere di seguire il corso di laurea specialistica a tempo parziale. In ogni caso, il titolo di studio verrà rilasciato solo in seguito all'acquisizione di un numero di crediti pari a quello previsto per gli studenti a tempo pieno.

Le attività didattiche previste nel corso di laurea consistono in:

- lezioni teoriche;
- esercitazioni pratiche;
- esercitazioni di laboratorio;
- progetti d'anno;
- seminari, visite guidate, tirocini, stage, ecc.

La prova finale consiste in una importante attività di studio e progettazione, che si conclude con un elaborato scritto, che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione, con l'esposizione orale del contenuto da parte del laureando e con una successiva valutazione da parte della commissione. La tesi a carattere progettuale è svolta sotto la guida di un relatore. La valutazione conclusiva tiene conto dell'intera carriera dello studente all'interno del corso di laurea specialistica, dei tempi e delle modalità di acquisizione dei crediti formativi universitari, delle valutazioni sulle attività formative precedenti e sulla prova finale, nonché di ogni altro elemento rilevante.

Sono previsti requisiti di accesso per l'iscrizione al corso:

- Corsi di classi di laurea triennali che consentono l'iscrizione al corso senza debiti formativi: - Ingegneria dell'industria agro-alimentare
- Numero massimo di debiti formativi consentito per l'iscrizione al corso di laurea specialistica=70.

Sono previste modalità di riconoscimento di titoli di studio acquisiti presso altri Atenei sia italiani che stranieri.

Sono previste modalità di riconoscimento di periodi di studio presso altri Atenei sia italiani che stranieri.

Non è prevista la valutazione dei tempi di conseguimento del titolo di primo livello.

Non è prevista la valutazione della votazione con cui si è conseguito il titolo di primo livello.

Non è prevista la valutazione degli elaborati per l'esame finale del titolo di primo livello post-vendita, manutenzione di sistemi ottici.

Nel corso di studi verrà dato ampio spazio ad attività pratiche (esercitazioni, laboratorio, tirocinio), che saranno svolte presso le strutture dell'Ateneo, nonché presso Strutture convenzionate con l'Ateneo, come ad esempio: laboratori privati, industrie del settore, etc. Saranno inoltre attivati, sotto la guida dei Docenti dell'Ateneo e di Operatori istituzionali e non delle Strutture convenzionate, stages formativi.

Piano di studio per la Coorte di Immatricolati 2006/2007

primo anno

DENOMINAZIONE CORSI	DENOMINAZIONE ESAMI	S.S.D.	CFU
Termodinamica applicata	Termodinamica applicata	FIS/01	2
	Sistemi di cogenerazione	FIS/01	1
Metodi matematici per l'ingegneria	Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	6
Criteri di prog. per l'impianti industriali	Criteri di prog. per l'impianti industriali	ING-IND/17	7
Progettazione e costruzione di macchine	Progettazione e costruzione di macchine	ING-IND/14	6
Fondamenti di dinamica delle macchine	Fondamenti di dinamica delle macchine	ING-IND/13	6
Materiali per l'ingegneria	Materiali per l'ingegneria	ING-IND/22	6
Automazione a fluido	Automazione a fluido	ING-IND/08	6
Tecnologia e sistema di lavorazione	Complementi di tecnologia meccanica	ING-IND/16	6
Tecnica delle costruzioni	Tecnica delle costruzioni	ICAR/09	2
Macchine ed imp. speciali per l'ind. agroaliment.	Macchine ed impianti speciali per l'ind. agroaliment.	AGR/09	6
Tecniche microbiologiche per l'industria agroalimentare	Tecniche microbiologiche per l'industria agroalimentare	AGR/16	3
A scelta dello studente	a scelta dello studente		3

60

secondo anno (immatr. 2006/07 da attivare a.a. 2007/08)

Sistemi informativi	Sistemi informativi	INF/01	4
Modelli matematici per l'ingegneria	Modelli matematici per l'ingegneria	MAT/05	6
Progettazione delle macchine	Progettazione delle macchine	ING-IND/13	6
Tecnica della progettazione meccanica	Tecnica della progettazione meccanica	ING-IND/14	6
Sistemi integrati di produzione	Sistemi integrati di produzione	ING-IND/16	6
	Scambio termico nell'industria agroalimentare	ING-IND/10	3
Fisica tecnica industriale	Tecnica del freddo nell'industria agroalimentare	ING-IND/10	2
	Tecniche di risparmio di energie nell'industria agroalimentare	ING-IND/11	1
Analisi strumentale e controllo dei mater.	Analisi strumentale e controllo dei materiali	ING-IND/22	6
Assetti di governance e modelli societari	Assetti di governance e modelli societari	SECS-P/07	3
Processi delle industrie agroalimentari	Processi delle industrie agroalimentari	AGR/15	3
Prove e misure su componenti di macch. dell'agroindustria	Prove e misure su componenti di macchine dell'agroindustria	AGR/09	2
Scelta dello studente	Scelta dello studente		3
Prova finale	Prova finale		9

60

Offerta didattica 2006/2007

primo anno

denominazione esami	ssd	docenti	cfu	ore	periodi			
					1	2	3	4
					dal 9/10/06 al 7/12/06	dal 15/1/07 al 2/3/07	dal 26/3/07 al 12/5/07	dal 28/5/07 al 29/6/07
- Termodinamica applicata	FIS/01	Fontana	2	16	2			
- Sistemi di cogenerazione	FIS/01	Fucci	1	8		1		
- Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	Capobianco	6	56	6			
- Criteri di progettazione per l'impianti industriali	INGIND/17	Di Bona	7	64	7			
- Progettazione e costruzione di macchine	INGIND/14	Gentile	6	56		6		
- Fondamenti di dinamica delle macchine	INGIND/13	Carbone	6	56	6			
- Materiali per l'ingegneria	INGIND/22	Ferone	6	56		6		
- Automazione a fluido	INGIND/08	Amirante	6	56		6		
- Complementi di tecnol. meccanica	INGIND/16	Sorrentino L.	6	56		6		
- Tecnica delle costruzioni	ICAR/09	Deseri	2	16		2		
- Macchine ed impianti speciali per l'ind. agroalim.	AGR/09	Catalano P.	6	56	6			
- Tecniche microbiologiche per l'industria agroalim.	AGR/16	Sorrentino E.	3	32	3			
- Scelta dello studente			3					

60

secondo anno (immatricolati a.a. 2005/06)

denominazione esami	ssd	docenti	cfu	ore	periodi			
					1	2	3	4
					dal 9/10/06 al 7/12/06	dal 15/1/07 al 2/3/07	dal 26/3/07 al 12/5/07	dal 28/5/07 al 29/6/07
- Sistemi informativi	INF/01	Zarrelli	4	32		4		
- Modelli matematici per l'ingegneria	MAT/05	Catalano P.	6	56	6			
- Progettazione delle macchine	INGIND/13	Foglia	6	56	6			
- Tecnica della progettaz. meccanica	INGIND/14	Gentile	6	56	6			
- Sis. integrati di prod.	INGIND/16	Turchetta	6	56	6			
- Scambio termico nell'indus. agroalimentare	INGIND/10	Fucci	3	24		3		
- Tecnica del freddo nell'indus. agroalimentare	INGIND/10	Brunetti	2	16		2		
- Tecniche di risparmio di energie nell'industria agroalimentare	INGIND/11	Brunetti	1	8		1		
- Analisi strumentale e controllo dei materiali	INGIND/22	Ferone	6	56	6			
- Assetti di governance e modelli societari	INGIND/35	Tiscini	3	24		3		
- Processi delle industrie agroalimentari	AGR/15	Cinquanta	3	24		3		
- Prove e misure su componenti di macchine dell'agroindustria	AGR/09	Giametta	2	24		2		
- Scelta dello studente			3					
- Prova finale			9					

Analisi strumentale e controllo dei materiali

PROF. ING. CLAUDIO FERONE

Obiettivi

Fornire gli strumenti necessari per la misura di parametri fisico-meccanici sui materiali con valutazione critica dei risultati.

Contenuti

Misura di grandezze caratterizzanti i materiali. Normativa. Norme nazionali, europee e internazionali.

Composizione chimica: spettroscopia in assorbimento atomico e a infrarosso, microanalisi a dispersione di energia (EDS).

Analisi strutturale: analisi diffrattometrica mediante raggi X (XRD), microscopia elettronica a scansione (SEM).

Caratterizzazione fisica: misura di densità e porosità, bilancia idrostatica, porosimetria a mercurio, misure di adsorbimento (teorie di Langmuir, BET e BJH), misure della permeabilità e della risalita capillare. Caratteristiche meccaniche. Modulo di rottura a compressione, durezza e resistenza all'abrasione. Misura di caratteristiche termiche: calore specifico, conducibilità termica, analisi termica differenziale e termogravimetrica, misura del coefficiente di dilatazione termico. resistenza a shock termici.

Testi consigliati

Dispense fornite durante il corso.

Assetti di governance e modelli societari

PROF. ING. RICCARDO TISCINI

Obiettivi

Il corso presenta il quadro delle soluzioni societarie ed organizzative per il governo delle imprese. I profili affrontati nel corso sono pertanto:

- i modelli societari in relazione alla proprietà ed alla tipologia di attività dell'impresa;
- gli assetti proprietari e di controllo delle imprese;
- gli assetti organizzativi per l'attribuzione di ruoli e responsabilità.

Contenuti

- Significato di corporate governance e relazioni tra corporate governance e management delle imprese
- La scelta del modello societario:
- La teoria economica generale delle società
- La scelta del modello societario in relazione alla compagine proprietaria ed alla rischiosità dell'attività
- Le società di persone: società semplice, società in nome collettivo, società in accomandita semplice
- Le società di capitali: società per azioni, società a responsabilità limitata, società in accomandita per azioni
- Le società cooperative
- Gli assetti proprietari e di controllo delle imprese
- Modelli di imprese e assetti proprietari: proprietà diffusa (public company), proprietà familiare (family business), proprietà statale (partecipazioni statali)
- Modelli di amministrazione e controllo: modello dualistico tradizionale, modello dualistico verticale, modello monistico
- Gli assetti organizzativi
- Il processo decisionale nelle imprese: governance e direzione
- La struttura organizzativa: funzionale, divisionale, a matrice
- Valutazione della performance dell'impresa e del management

Testi consigliati

G. PAOLONE: *Assetti di governance e modelli societari*, Giappichelli, 2004.

Materiale didattico e letture (anche in lingua inglese) a cura del docente.

Automazione a fluido

PROF. RICCARDO AMIRANTE

Obiettivi

Il corso si prefigge di fornire, ai futuri ingegneri meccanici, dimestichezza con i problemi dell'automazione attraverso l'uso di azionamenti prevalentemente oleodinamici, in particolare in ambito industriale. Le tematiche principali riguardano la conoscenza dei componenti fondamentali degli impianti oleodinamici e pneumatici ed i sistemi realizzabili attraverso la loro connessione. Si farà cenno alle tecniche di automazione di processi con dispositivi semplici o elettro assistiti a logica di comando tradizionale o avanzata. Sono previste attività sperimentali di prove al banco di circuiti elementari e non.

Contenuti

- Introduzione al corso: presentazione degli argomenti, obiettivi formativi, modalità della verifica, esercizi ed esercitazioni.
- Impianti oleodinamici e pneumatici: struttura e vantaggi. Conversione, controllo e trasporto dell'energia. Simboli grafici secondo DIN ISO 1219
- Proprietà dei fluidi: viscosità, indice di viscosità, andamento viscosità-pressione, compatibilità con i materiali, resistenza alle sollecitazioni termiche, resistenza all'invecchiamento, comprimibilità, dilatazione termica, potere anti-schiuma, degasaggio, densità, demulsività, Resistenza all'accensione, potere anti-ossidante, potere anti-lacca. Filtri e tecniche di filtrazione. Cause di contaminazione.
- Pompe e motori: pompe ad ingranaggi esterni, ad ingranaggi interni, a capsulismi interni, a viti, a palette semplice, a palette a doppia camera, a pistoni radiali con blocco cilindri eccentrici, a pistoni radiali con albero eccentrico, a pistoni assiali ad asse inclinato, a pistoni assiali a piastra inclinata. Regolazione della cilindrata: regolatore di pressione, di potenza, load-sensing. Motori veloci. Motori LSHT: a ruota planetaria con albero centrale, a ruota planetaria con albero cardanico, a pistoni assiali multicorsa con corpo rotante, a pistoni assiali multicorsa con albero rotante, a pistoni radiali multicorsa, a pistoni radiali a corsa singola con eccentrico interno.
- Cilindri: cilindri a semplice effetto, a doppio effetto, telescopici, esecuzioni speciali. Principi costruttivi, tipi di fissaggio, sollecitazione di punta, forza di frenatura, servocilindro.
- Accumulatori Idraulici: generalità. Accumulatori a sacca, a membrana, a pistone. Calcolo e dimensionamento degli accumulatori. Prescrizioni di sicurezza. Compiti degli accumulatori e soluzioni circuitali.
- Valvole: valvole di non ritorno semplice, a sblocco idraulico, esecuzione con e senza attacco di drenaggio. Valvole di preriempiimento. Valvole a cartuccia a due vie. Distributori: compiti e funzionamento, prestazioni di un distributore. Distributori a cursore: ad azionamento meccanico (manuale), elettromagnetico, fluidico (idraulico o pneumatico). Distributori ad aziona-

mento diretto e pilotati, con centraggio a molle o idraulico; tipi di pilotaggio. Distributori a cursore senza trafilamento. Distributori a sede ad azionamento diretto e pilotati. Confronto tra distributori a cursore e a sede. Valvole di controllo della pressione: valvole limitatrici di pressione ad azione diretta e pilotate. Valvole di inserzione, di sequenza, di contropressione, di esclusione. Valvole riduttrici di pressione ad azione diretta, pilotate a 2 e a 3 vie. Valvole di controllo della portata: valvole di strozzamento sensibili o insensibili alla viscosità. Regolatori di flusso: a 2 vie, con bilancia di pressione collegata a monte o a valle, e a 3 vie.

- Circuiti oleodinamici e pneumatici: gli elementi costitutivi di un circuito. Circuiti elementari. Collegamenti in serie, in parallelo e misti. Sequenze di movimenti. Schemi di base e avanzati per processi di automazione.
- Tecnica proporzionale: magneti a forza regolata e a corsa regolata. Funzionamento: isteresi, ripetibilità, limiti di prestazione, Caratteristica portata-segnale, pressione-segnale, tipi di cursore. Distributori proporzionali. Valvole proporzionali di controllo pressione. Regolatori di flusso proporzionali; compensazione del carico con bilance di pressione a 2 e 3 vie. Elettronica di comando. Calcolo della caduta di pressione sugli spigoli di un distributore. Calcolo ed influenza della frequenza propria dei sistemi oleodinamici.

Testi consigliati

Dispense didattiche.

REXROTH HYDRAULICS: *Oleodinamica fondamentali e componenti*, Rexroth AG, 1991.

N. NERVEGNA: *Oleodinamica e pneumatica*, vol I e II, Politeko, 2000.

H. SPEICH, A. BUCCIARELLI: *l'Oleodinamica*, ed. tecniche nuove.

Fondamenti di pneumatica, Ed. Mannesmann-Rexroth.

LUIGI ROSSI: *Sistemi di automazione*, Di Piero editore.

Complementi di tecnologia meccanica

PROF. LUCA SORRENTINO

Obiettivi

Il modulo ha l'obiettivo di approfondire i principi delle tecnologie di produzione fondamentali, creando, per alcune di esse, le capacità richieste per una corretta progettazione del processo. Verranno introdotti metodi e strumenti di simulazione delle lavorazioni e metodologie di individuazione della soluzione tecnologica complessiva al problema della produzione di pezzi meccanici.

Contenuti

Generalità e classificazione delle lavorazioni meccaniche. La progettazione integrata prodotto-processo e cenni di CAD-CAM. Principi generali sulla fusione e solidificazione dei metalli. Classificazione dei principali processi di formatura. Dimensionamento dei modelli, delle forme, delle materozze, dei canali di colata. Difetti, controllo e finitura dei getti. Plasticità dei metalli. Lavorazioni massive (forgiatura, laminazione, estrusione, trafilatura, stampaggio) e lavorazioni della lamiera per deformazione plastica (tranciatura, piegatura, imbutitura). Lavorazioni per asportazione di truciolo. Meccanica della formazione del truciolo. L'usura e la legge di Taylor. Evoluzione delle macchine utensili: dal controllo numerico agli FMS. Strumenti di simulazione numerica per la progettazione e l'ottimizzazione delle lavorazioni.

Le lavorazioni per saldatura: saldature con gas, ad arco elettrico, per resistenza elettrica; saldature eterogenee.

Analisi della capacità e della affidabilità di un processo di produzione.

Testi consigliati

Dispense didattiche, disponibili in formato elettronico.

Progettazione e costruzione di macchine

PROF. DOMENICO GENTILE

Obiettivi

Il corso si propone di fornire agli allievi gli elementi per la progettazione, il dimensionamento e la verifica di strutture o componenti meccanici in diverse situazioni di carico e/o operative.

Contenuti

Modalità di cedimento dei materiali. Creep. Fatica ad alto e basso numero di cicli. Contenitori in pressione. Teoria dei rischi. Carichi dinamici. Progettazione di strutture saldate. Sollecitazioni dinamiche ed urti.

Testi consigliati

Appunti dalle lezioni.

Criteri di progettazione degli impianti industriali

PROF. GIANPAOLO DI BONA

Obiettivi

Il corso è rivolto a fornire i fondamenti metodologici per la progettazione e la realizzazione degli impianti industriali, nel loro più ampio significato di sistemi integrati, trattandone i problemi tecnici ed economici con le necessarie implicazioni afferenti all'esercizio a regime.

Contenuti

L'azienda come sistema produttivo: Criteri di classificazione dei sistemi produttivi. Sistemi di tipo job-shop e flow-shop.

Evoluzione dei sistemi produttivi: la Lean-Production. Principi di base e metodologie della Lean Production.

Basi del Total Quality Management: Origini storiche della qualità e sua attuale interpretazione. Definizione di qualità. Il concetto di qualità. Evoluzione del TQM. Obiettivi del TQM. Filosofia del TQM: Duran, Deming, Feigenbaum, Ishikawa, Crosby. La funzione qualità: La trilogia della qualità. Le strategie e le politiche della qualità. Strumenti e Tecniche del TQM. La certificazione di prodotto e di sistema. I Sistemi di qualità Aziendale. Enti ed organismi nazionali ed europei della qualità. Dimensione europea del TQM.

Studio di fattibilità di un impianto industriale. Studio del mercato e del prodotto. Tecniche per la determinazione della domanda di un prodotto.

L'economia nella progettazione e nell'esercizio degli impianti industriali: Criteri di valutazione di soluzioni alternative. Indici di valutazione. Determinazione delle risorse finanziarie necessarie. Costo di installazione e costo di esercizio.

Il progetto degli impianti industriali: Principi fondamentali di progettazione. Fasi del processo di progettazione: dal progetto di massima al progetto esecutivo. Valutazione dell'impatto ambientale. Impiego di tecniche di programmazione reticolare nella progettazione degli impianti industriali e nella programmazione delle attività produttive: Il PERT deterministico. Il Gantt.

La scelta ubicazionale di un impianto industriale: principali metodi di scelta dell'ubicazione di un impianto industriale.

Progettazione del prodotto e scelta del processo produttivo: Stima dei fabbisogni produttivi. Gli archivi tecnici: distinta base e cicli di lavoro.

Studio e scelta del processo produttivo: il diagramma qualitativo e quantitativo

Studio e progetto del lay-out generale: Analisi P-Q (prodotto-quantità).

Risoluzione di casi pratici aziendali. Utilizzo di software applicativo per la gestione delle attività di un progetto di impianto.

Testi consigliati

Dispense didattiche, disponibili in formato elettronico.

Fondamenti di dinamica delle macchine

PROF. GIUSEPPE CARBONE

Obiettivi

Il modulo si propone di fornire i concetti e gli strumenti necessari per la caratterizzazione, la formulazione matematica e la progettazione della dinamica delle macchine e dei sistemi meccanici.

Contenuti

Caratteristiche inerziali di sistemi multi-corpo; equazioni del moto: formulazione id Lagrange e principio di D'Alembert; dinamica dei transitori, avviamento, arresto; dinamica dei meccanismi articolati; dinamica dei giroscopi ed effetti giroscopici sulle macchine; dinamica della frenatura inveicoli e macchine agricole; freni: funzionamento e caratteristiche progettuali.

Testi consigliati

Appunti a cura del docente.

Macchine e impianti speciali per le industrie agroalimentari

PROF. ING. PASQUALE CATALANO

Obiettivi

Il Corso fornisce le conoscenze e gli approfondimenti relativi ad alcune tipologie di macchine e di impianti speciali di uso diffuso nelle industrie agroalimentari e le relative tecniche di progettazione.

Contenuti

Macchine per operazioni speciali nella produzione e trasformazione degli alimenti

- Impianti per il trattamento dei reflui.
- Impianti per il trattamento ed il recupero dei sottoprodotti.
- Metodi e tecniche di progettazione degli impianti di trasformazione degli alimenti.
- Automazione e controllo dei processi dell'industria agro-alimentare.
- Modelli teorico-sperimentali dei processi dell'industria agro-alimentare.

Testi consigliati

Dispense didattiche, disponibili in formato elettronico.

Metodi matematici per l'ingegneria

PROF. GIOVANNI CAPOBIANCO

Obiettivi

Introduzione alle metodologie computazionali alla base del processo di risoluzione di un problema: dalla formulazione del problema matematico alla sua implementazione mediante uso di strumenti e, più in generale ambienti, software efficienti. Fornire conoscenze di metodi numerici e di tecniche di progettazione e implementazione al fine di risolvere in modo efficiente problemi dell'Ingegneria.

Contenuti

- Risoluzione di un problema con il calcolatore: dal problema reale al metodo, all'algoritmo, alla codifica, all'analisi dei risultati. Sorgenti e propagazione degli errori: nel modello, nel metodo, nella risoluzione col calcolatore. Modello matematico. Problemi diretti, inversi di identificazione. Problema ben posto, ben condizionato. Stabilità di un algoritmo.
- Risoluzione di sistemi lineari; indice di condizionamento; metodi diretti e iterativi;
- Fitting di dati; Il problema dell'interpolazione; Polinomio interpolante di Lagrange. Stabilità; Funzioni polinomiali a tratti; Splines; Curve di Bezier. Approssimazione nel senso dei minimi quadrati: caso discreto.
- Risoluzione di equazioni non lineari in una variabile. Il metodo di bisezione. Convergenza. Criteri arresto. Metodi del punto fisso. Metodo di Newton. Convergenza locale e globale. Il metodo delle secanti. Velocità ed ordine di convergenza..
- Quadratura numerica. Formule di quadratura interpolatoria. Formule di Newton-Cotes. Grado di accuratezza. Formule composite e adattive. Stima dell'errore. Formule di quadratura gaussiane. Formule di Gauss-Legendre, Hermite e Chebychev.
- Metodi numerici per equazioni differenziali ordinarie. Metodi di approssimazione di tipo analitico. Metodi lineari multistep. Metodi predictor-corrector. Metodi BDF. Metodi non lineari ad un passo. Metodi di Runge-Kutta. Ordine. Stime degli errori. Consistenza. Convergenza. Zero-stabilità. Teoria della debole stabilità.
- Equazioni alle derivate parziali lineari del secondo ordine. Equazioni ellittiche, paraboliche, iperboliche. Metodi agli elementi finiti e dei metodi alle differenze finite. Consistenza. Convergenza. Stabilità.
- Ambienti di calcolo scientifico: Matlab e Mathematica;

Testi consigliati

Nel corso della prima lezione il docente inquadrerà i libri di testo nell'ambito del programma.

V. COMINCIOLI: *Analisi Numerica*, Ed. Mc Graw Hill.

J. F. EPPERSON: *Introduzione all'analisi numerica*, Ed. Mc. Graw-Hil.

ISAACSON, H.KELLER: *Analysis of numerical methods*, J. Wiley Sons.

Matlab Help Desk (on line); Mathematica (The Mathematica book)

Slides del docente.

Materiali per l'ingegneria

PROF. CLAUDIO FERONE

Obiettivi

Fornire agli allievi, partendo dalle conoscenze acquisite sulla struttura e le proprietà dei materiali, una panoramica approfondita sulle classi di materiali utilizzati nell'industria agro-alimentare, con particolare riferimento al food-packaging ed alle normative che ne regolamentano l'utilizzo.

Contenuti

Materiali e leghe metalliche. Leghe ferrose: acciai inox e non, banda stagnata, banda cromata. Leghe non ferrose: alluminio. Altre leghe metalliche. Ceramiche e vetri: vetri borosilicatici, vetri sodico-calcici, cristallo al piombo. Cenni su carta e cartone. Materie plastiche con particolare riferimento ad imballaggi e contenitori, elastomeri.

Testi consigliati

W. F. SMITH: *Scienza e Tecnologia dei Materiali*, Mc Graw-Hill.

AA.VV.: *Manuale dei materiali per l'ingegneria*, AIMAT, MC Graw Hill.

L. GRAMICIONI, M. R. MILANA: *La normativa sui materiali e oggetti a contatto con alimenti*, Di Renzo Ed. Roma.

G. L. ROBERSTON: *Food packaging. Principles and Practice*. Marcel Dekker Publ., New York, USA.
Dispense del corso.

Modelli matematici per l'ingegneria

PROF. ING. PASQUALE CATALANO

Obiettivi

Il Corso fornisce le conoscenze e gli approfondimenti relativi ad alcune tipologie di macchine e di impianti speciali di uso diffuso nelle industrie agroalimentari e le relative tecniche di progettazione.

Contenuti

- Richiami sulle serie di Fourier.
- Trasformate di Fourier (TF)
- Convoluzione e TF.
- Formula di inversione delle TF
- Funzioni trasformabili alla Laplace, ascissa di convergenza. Relazione fra la trasformata di Laplace (TL) e TF. Proprietà algebrico-differenziali della trasformata di Laplace.
- Risoluzione di equazioni differenziali tramite le trasformate di Laplace.
- Risoluzione numerica di equazioni e sistemi di equazioni differenziali ordinarie con condizioni iniziali assegnate.
- Metodi alle differenze finite per la risoluzione di problemi differenziali ai limiti.
- Risoluzione numerica di equazioni differenziali alle derivate parziali tramite il metodo delle differenze finite.
- Equazioni variazionali - Elementi finiti.

Testi consigliati

Dispense didattiche, disponibili in formato elettronico.

Processi delle industrie agroalimentari

PROF. LUCIANO CINQUANTA

Obiettivi

Fornire le principali conoscenze teorico-pratiche sulle più recenti tecnologie di conservazione e trasformazione dei prodotti agro-alimentari, considerando la sicurezza e la qualità degli stessi.

Contenuti

Definizione di qualità dei prodotti agro-alimentari. Convenience food. Shelf life dei prodotti alimentari. Alimenti funzionali. Utilizzo dei fluidi supercritici nell'industria alimentare. Processi a membrana nell'industria alimentare (microfiltrazione, ultrafiltrazione, nanofiltrazione, osmosi inversa). Alte pressioni per la stabilizzazione dei prodotti alimentari. Altre tecnologie atermiche.

Testi consigliati

Materiale didattico fornito dal docente.

Introduction to Food Engineering, Academic Press Inc., London 1993.

R.T. TOLEDO: *Fundamentals of Food Process Engineering*, Van Nostrand Reinhold, New York 1991.

Avvertenze

Il corso è organizzato mediante lezioni teoriche integrate da esercitazioni volte a risolvere i principali problemi nei processi alimentari (scambi di materia e termici, efficacia dei trattamenti di stabilizzazione termica).

Progettazione delle macchine

PROF. MARIO MASSIMO FOGLIA

Obiettivi

Il corso si propone di fornire le nozioni fondamentali per la progettazione funzionale delle macchine e sistemi meccanici. La prima parte del corso è relativa alla modellistica dei sistemi meccanici, necessaria per lo studio del comportamento dinamico e delle prestazioni delle macchine. Successivamente si affronta l'analisi e la sintesi di sistemi articolati, con applicazioni in ambito industriale. Infine viene eseguita la valutazione e il confronto delle prestazioni degli organi di trasmissione del moto, con un particolare approfondimento alle recenti tipologie di cambi automatici con variazione continua del rapporto. Per ciascun argomento sono sviluppati esempi applicativi, con confronti e scelte tra le diverse soluzioni progettuali finalizzate al raggiungimento dell'assegnata funzionalità.

Contenuti

DINAMICA DELLE MACCHINE

Rendimento delle macchine. Moto retrogrado e sistemi irreversibili. Modellistica e simulazione dei sistemi meccanici. Principi di meccanica degli azionamenti. Accoppiamento motore-carico e caratteristiche funzionali degli azionamenti. Esempi e applicazioni in macchine di sollevamento e macchine utensili.

PROGETTAZIONE FUNZIONALE DI MECCANISMI

Cinematica e dinamica analitica dei meccanismi piani. Equazioni di chiusura. Analisi di posizione, velocità e accelerazione. Sintesi di sistemi articolati. Esempi: analisi e sintesi di meccanismi per macchina automatiche. Meccanismi per il moto intermittente. Meccanismi con camme. Esempi e applicazioni in macchine agricole ed alimentari.

PROGETTAZIONE FUNZIONALE DI DISPOSITIVI PER LA TRASMISSIONE DEL MOTO

Problemi dinamici nella trasmissione del moto. Modelli di rendimento di dispositivi per la trasmissione del moto tra assi paralleli, concorrenti, sghembi. Prestazioni e confronto tra organi di trasmissione. Cambi automatici. Variatori continui di velocità: tipologie, caratteristiche funzionali, modelli in stazionario e transitorio, prestazioni. Accoppiamento motore - carico con variatori continui di velocità. Prestazioni di veicoli dotati di cambi automatici o manuali.

PROGETTAZIONE DI MACCHINE INDUSTRIALI

Cenni su sistemi automatici di movimentazione. Progetto meccanico di sistemi di trasporto, manipolazione, assemblaggio, imballaggio e confezionamento. Organi di presa e dispositivi di seraggio Esempi applicativi.

Testi consigliati

Dispense del corso

PENNESTRI E.: *Dinamica e Tecnica Computazionale*, Vol. 2. Casa Editrice Ambrosiana.

TESTI CONSIGLIATI PER LA CONSULTAZIONE

SANDOR G.N., ERDMAN A.G.: *Advanced Mechanism design: analysis and synthesis*, Prentice-Hall, inc.

MAGNANI P.L., RUGGERI G.: *Meccanismi per macchine automatiche*, Utet. Torino.

GHIGLIAZZA R.: *Guida alla progettazione funzionale delle macchine*, Compagnia dei librai. Genova.

NIKRAVESH P.: *Computer-Aided analysis of mechanical systems*, Prentice-Hall.

R. NORDMANN, H. BIRKHOFFER: *Elementi di macchine e mecatronica*, McGraw-Hill.

Prove e misure su componenti di macchine dell'agroindustria

PROF. FERRUCCIO GIAMETTA

Obiettivi

Il Corso è volto alla comprensione delle tecniche generali di prova di componenti meccanici su banco.

Contenuti

- Richiami di oleodinamica.
- Descrizione delle prove da eseguire.
- Esercitazioni pratiche.

Testi consigliati

Dispense didattiche.

Scambio termico nell'industria agroalimentare

PROF. FLAVIO FUCCI

Obiettivi

Il corso è orientato a fornire all'allievo conoscenze tecnico-scientifiche riguardanti gli aspetti dello scambio termico e del risparmio di energia nella industria agroalimentare approfondendo gli aspetti riguardanti i diversi settori: Lattiero-caseario, cerealicolo, delle carni ecc.

Contenuti

Richiami di trasmissione del calore: Conduzione, convezione ed irraggiamento. Sistemi ed apparecchiature di scambio termico: scambiatori di calore e recuperatori utilizzati nell'industria alimentare. Elementi di dimensionamento energetico dei componenti degli impianti. Tecniche e tecnologie per il risparmio energetico. Esempi di applicazione al settore cerealicolo, lattiero-caseario, delle carni ed enologico.

Testi consigliati

V. BETTA, G. ALFANO: *Fisica Tecnica*, ed. Liguori, Napoli.

F. FUCCI: *Complementi di Fisica Tecnica*, ed. CUEN, Napoli.

L. BRUNETTI, F. FUCCI, G. LA FIANZA: *Esercitazioni di Fisica Tecnica*, ed. CUEN, Napoli.

KREITH: *Trasmissione del calore*, ed. Liguori, Napoli.

Appunti dalle lezioni.

Sistemi di cogenerazione

PROF. ING. FLAVIO FUCCI

Obiettivi

Il corso si prefigge di fornire agli allievi ingegneri, sulla base delle conoscenze sui cicli termodinamici diretti acquisite nel modulo di termodinamica applicata, elementi relativi all'analisi termodinamica dei sistemi ad energia totale attraverso. Verranno analizzati, in particolare, gli impianti a turbina a vapore ed a turbina a gas ed, anche, gli impianti motori diesel per gli aspetti relativi all'efficienza energetica e verranno analizzati nel dettaglio i sistemi per la cogenerazione di elettricità e calore. Il corso prevede, in ultimo, la descrizione e lo studio di impianti di cogenerazione realizzati per il settore agro-alimentare.

Contenuti

- Sistemi ad energia totale.
- Ottimizzazione di processi energetici.
- Cogenerazione di elettricità e calore negli impianti a turbine a vapore.
- Cogenerazione di elettricità e calore negli impianti a turbine a gas.
- Cogenerazione di elettricità e calore negli impianti motori diesel.
- Esempi di impianti di cogenerazione nel settore agro-alimentare.

Testi consigliati

Dispense fornite dal docente.

Sistemi Informativi

PROF. ROBERTO ZARRELLI

Obiettivi

Il corso di Sistemi Informativi ha l'obiettivo di mostrare metodi generali ed esemplificazioni concrete del modo con cui le tecnologie dell'informazione possono essere utilizzate per migliorare i processi organizzativi ed aziendali. In particolare, il corso è strutturato in modo da consentire allo studente di condurre l'analisi delle problematiche relative alla progettazione, realizzazione ed utilizzo dei sistemi informativi.

Contenuti

CREDITO 1

Architettura generale dei sistemi informativi

- Il modello generale dei sistemi informativi. Il modello informatico dei sistemi: architettura applicativa, architettura di elaborazione, architettura di rete.
- Il modello funzionale dei sistemi: il modello di flusso, il modello dei casi d'uso, il modello delle informazioni.
- Il modello organizzativo dei sistemi: sistemi di supporto operativo, sistemi di supporto direzionale, sistemi analitici.

CREDITO 2

Architetture e funzionalità dei sistemi informativi nelle imprese

- Sistemi informativi di front-end : sistemi informativi web e sistemi CRM.
- Sistemi informativi di back-end: sistemi ERP; ERP e sistemi di fabbrica.
- Sistemi informativi di supporto direzionale
- Sistemi informativi analitici
- Tipologie di sistemi informativi nei maggiori settori: imprese industriali, telecomunicazioni, assicurazioni, distribuzione, pubblica amministrazione, banche.

CREDITO 3

Progettazione di Sistemi Informativi

- Basi di dati e sistemi di gestione delle basi di dati.
- Progettazione di basi di dati.
- Il modello Entità-Relazioni.
- Progettazione concettuale.
- Progettazione logica.

CREDITO 4

Tecnologia dei Sistemi Informativi

- Sistemi Client-Server
- Tecnologia dei database server.
- Realizzazione fisica di basi di dati attraverso il DBMS Microsoft Access e gestione delle interrogazioni attraverso il linguaggio SQL.

Testi consigliati

G. BRACCHI, C. FRANCALANCI, G. MOTTA: *Sistemi Informativi per l'impresa digitale*, McGraw-Hill Italia, Milano, 2005.

P. ATZENI, S. CERI, S. PARABOSCHI, R. TORLONE: *Basi di dati: modelli e linguaggi di interrogazione*, Seconda edizione. McGraw-Hill Italia, 2006.

Appunti del corso.

Dispense pubblicate sul sito Aula Virtuale dell'Università.

Sistemi integrati di produzione

PROF. SANDRO TURCHETTA

Obiettivi

Il corso affronta il tema, di grande attualità nella realtà industriale odierna, della flessibilità in produzione. L'obiettivo è quello di fornire le conoscenze di base per la programmazione dei sistemi di produzione ad elevata automazione, evidenziando l'approccio integrato alla progettazione del prodotto, del processo e del sistema di produzione.

Contenuti

Introduzione. L'automazione nell'industria meccanica. Concurrent Engineering e integrazione CAD/CAM. Progettazione integrata del prodotto e del processo. Pianificazione dei processi produttivi assistita da calcolatore.

Macchine utensili a controllo numerico. Il centro di lavoro. Componenti strutturali. Trasduttori. CNC, DNC. Sensori e controllo adattativi. Programmazione della macchina utensile CNC: - nozioni fondamentali di programmazione manuale delle macchine a controllo numerico.

CMM e Reverse Engineering. La macchina di misura a coordinate: architetture, componenti hardware e software. La taratura della macchina. La pianificazione del ciclo di ispezione. Il reverse engineering. Le tecniche di controllo. Prototipazione rapida.

Robotica industriale. Generalità. Strutture e caratteristiche. Unità di governo e programmazione. Applicazioni industriali.

Contenuto delle Esercitazioni: il corso prevede lo sviluppo di esempi applicativi di generazione di programmi per le macchine utensili a controllo numerico e per la generazione/simulazione delle traiettorie da implementare su un robot.

Testi consigliati

Dispense fornite dal docente.

Tecnica del freddo nell'industria agroalimentare

PROF. ING. LUCIO BRUNETTI

Obiettivi

Conoscenza delle diverse applicazioni delle tecniche frigorifere per il trattamento e la conservazione dei prodotti alimentari: salumi, ortofruttili, latte e derivati etc.

Contenuti

Richiami dei principi generali della refrigerazione dei prodotti alimentari. la tecnologia del freddo per la conservazione dei salumi: salami e prosciutti. La conservazione dei prodotti ortofruttili: la traspirazione la respirazione e la maturazione. il trattamento frigorifero della frutta e degli ortaggi. Celle destinate alla conservazione dei prodotti ortofruttili: circolazione dell'aria, temperatura e umidità relativa. Impianti per la refrigerazione e la conservazione del latte. Cicli di climatizzazione per la produzione dei formaggi.

Testi consigliati

Dispense fornite dal docente.

Tecnica della progettazione meccanica

PROF. DOMENICO GENTILE

Obiettivi

Il corso si propone di fornire agli allievi gli elementi essenziali per la progettazione di alcune strutture o componenti meccanici in varie situazioni di carico e/o operative.

Contenuti

Progettazione statica ed a fatica di strutture e componenti saldati e/o imbullonati. Progettazione di componenti metallici operanti ad alta o bassa temperatura. Progettazione statica ed a fatica di componenti in materiale composito. Progettazione a sollecitazioni dinamiche e crash.

Testi consigliati

Dispense del corso.

Avvertenze

Propedeuticità consigliate: Progettazione e Costruzione di Macchine.

Tecniche delle costruzioni

PROF. ING. LUCA DESERI

Obiettivi

L'insegnamento ha la finalità di fornire i principi della progettazione dei manufatti in acciaio presenti nell'industria agro-alimentare. L'attenzione in particolare sarà rivolta a componenti e strutture il cui corretto dimensionamento si fonda su metodi e tecniche proprie dell'ingegneria civile.

Contenuti

- L'acciaio come materiale da costruzione.
- Forma dei manufatti e relative prestazioni.
- Travature reticolari.
- Sistemi intelaiati.
- Serbatoi.

Modalità di esame

L'esame si basa sulla valutazione di un elaborato scritto avente come oggetto sia aspetti teorici che applicativi e della successiva discussione da parte del candidato.

Testi consigliati

Dispense fornite dal docente.

Tecniche di risparmio di energie nell'industria agroalimentare

PROF. ING. LUCIO BRUNETTI

Obiettivi

La conoscenza delle tecniche per il risparmio energetico applicate all'industria in generale ed in particolare al settore agroalimentare.

Contenuti

Richiami di trasmissione del calore. Tecniche di risparmio energetiche. tecnologie per il risparmio energetico nel settore agroalimentare. I recuperatori di calore.

Testi consigliati

Appunti delle lezioni.

Tecniche microbiologiche per l'industria agro-alimentare

PROF. ELENA SORRENTINO

Obiettivi

Fornire elementi in grado di assicurare una conoscenza: dei fattori che influenzano lo sviluppo dei microrganismi negli alimenti; dei microrganismi di interesse alimentare; del controllo dei microrganismi durante i processi produttivi; dell'impiego e della preparazione delle colture starter.

Contenuti

- Storia della microbiologia alimentare. Fattori che influenzano la sopravvivenza, lo sviluppo e le attività metaboliche dei microrganismi: fattori estrinseci, fattori intrinseci, fattori impliciti e fattori di processo.
- Microrganismi di interesse alimentare.
- Controllo dei microrganismi durante il processo produttivo e la conservazione degli alimenti: sistemi tradizionali, sistemi moderni e sistemi innovativi.
- Microflore tipiche di alcuni alimenti: latte, salumi, pane vino, birra, aceto.
- Le colture starter. Individuazione, formulazione e produzione di colture starter.

Testi consigliati

Appunti delle lezioni.

Termodinamica applicata

PROF. FABRIZIO FONTANA

Obiettivi

Recuperare, organizzare e approfondire le nozioni di termodinamica di base che gli studenti hanno maturato durante il corso triennale. Avviare le conoscenze di termodinamica applicata che saranno affrontate nel resto del corso con particolare attenzione all'uso dell'analisi matematica e della geometria differenziale necessarie alla comprensione della termodinamica analitica.

Contenuti

- Equilibrio dei sistemi termodinamici e cambiamento di fase.
- Sistemi termodinamici omogenei ed eterogenei.
- Equilibrio termodinamico. Condizioni di stabilità e di equilibrio di un sistema omogeneo isolato.
- Condizioni di equilibrio delle fasi. Cambiamenti di fase. Equazione di Clapeyron-Clausius. Stabilità delle fasi.
- Cambiamenti di fase per pressioni delle fasi diverse.
- Proprietà termodinamiche delle sostanze.
- Proprietà termiche e calorifiche dei solidi e dei liquidi.
- Esperimento di Andrews. Punto critico. Equazione di Van der Waals.
- Proprietà termiche e calorifiche dei gas reali. Equazione di stato dei gas reali.
- Proprietà termodinamiche delle sostanze sulle curve di cambiamento di fase e transizioni di fase.
- Sistemi bifasici.
- Proprietà delle sostanze nel punto critico.
- Metodi di calcolo dell'entropia delle sostanze.
- Diagrammi termodinamici di stato delle sostanze.
- Trasformazioni termodinamiche fondamentali.
- Trasformazione adiabatica. Trasformazioni politropiche.
- Processo di laminazione. Effetto Joule – Thomson. Dilatazione adiabatica di un gas reale nel vuoto.
- Processi di miscelazione. Compressione dei gas nei compressori.

Testi consigliati

ZEMANSKY, ABBOTT, VAN NESS: *Fondamenti di Termodinamica per ingegneri*, Zanichelli.

KIRILLIN, SYĀEV, EJNDLIN: *Termodinamica Tecnica*, Editori Riuniti.

·VETS, TOLUBINSKIJ, ALABOVSKIJ, KIKAKOVSKIJ, NEDUĬU, PIVOVAROV: *Termotecnica*, Editori Riuniti.

FUCCI: *Complementi al corso di Fisica Tecnica*, CUEN.

finito di stampare
luglio 2006
arti grafiche la regione srl
ripalimosani (cb)