CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA

Par September 6

State of State

INGEGINEREA

The state of the s

The state of the second of the second entered the second of the second o

in the state of the second of the manipulate extension of the large of the second of t

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA

Non è certo affermazione di parte asserire che la laurea in Ingegneria Meccanica è sempre stata un polo di attrazione e di riferimento per moltissimi studenti, e ciò non solo per implicazioni di carattere locale, ma anche per il vasto campo di lavoro e ricerca che essa ha offerto e offre tuttora in tutto il mondo.

Corso di Laurea di lunga tradizione dunque, che si articola in una serie di discipline che da sempre hanno costituito l'ossatura portante degli studi di ingegneria; ma anche Corso aperto alle innovazioni che Scienza e Tecnica impongono di mette-

re a disposizione dei futuri ingegneri.

Tramontata infatti la figura dell'ingegnere «Colombo e regolo» (ma è mai esistita?), è parso opportuno attivare materie con compiti certamente formativi, ma anche informativi sulle moderne tecniche oggi in uso, in modo da facilitare l'inserimento dei neolaureati nel mondo del lavoro.

Lo testimoniano i quindici indirizzi in cui si articola il Corso, indirizzi che a loro volta sono talora suddivisi in sottoindirizzi in modo da consentire le più articolate

ma organiche specializzazioni.

Al neo-studente non sfuggirà la presenza di discipline che forse non pensava di vedere inserite nel Corso di laurea «meccanico» (quelle cioè che trattano argomenti elettrici ed elettronici), così come forse gli sembreranno alquanto avveniristici titoli che lasciano intravedere tecniche di controllo e tecnologie d'avanguardia.

L'introduzione di tali corsi è stata invero effettuata oculatamente e con ponderatezza bilanciando per quanto possibile «classico» e «moderno» ben consci della responsabilità di suggerire un piano di studio che tenga conto non solo del lodevole giovanile interesse per tutto ciò che è novità ma anche delle future possibilità di impiego del neolaureato.

Per questo non è fuori luogo suggerire agli studenti di presentare piani di studio

individuali che poco si discostino da quelli suggeriti e consigliati.

PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DI CORSO DI LAUREA Guido BELFORTE Dipartimento di Meccanica

COMMISSIONE PER L'ESAME DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

Carlo Vincenzo FERRARO Dip. di Energetica

Antonio M. BARBERO Dip. di Energetica

Antonino CARIDI Ist. di Trasporti e Organizzazione Industriale

Giovanni PEROTTI Dip. di Tecnologia e Sistemi di Produzione

Giovanni ROCCATI Dip. di Meccanica

COMMISSIONE PER LE PROVE DI SINTESI

Ai sensi della deliberazione del C.C.L. di Ingegneria meccanica del 20-12-1978, la Commissione per le prove di sintesi è costituita di volta in volta dai professori che assegnano la sintesi al laureando.

PROGRAMMI

Di seguito è riportato l'elenco alfabetico degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica con il loro frontespizio in cui sono indicati: il nome del docente, il dipartimento o istituto di afferenza del docente, l'anno di corso, il periodo didattico, l'impegno didattico previsto per l'insegnamento e gli indirizzi in cui esso è inserito.

Degli insegnamenti ufficiali di altro Corso di Laurea, ma previsti nei piani ufficiali limitatamente ad alcuni indirizzi, è riportato il solo elenco alfabetico con il riferimento al relativo Corso di Laurea:

INO32	Automazione vedi Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica
IN050	Chimica e tecnologia dei materiali ceramici e refrattari vedi Corso di Laurea in Ingegneria Chimica
IN070	Complementi di matematica vedi Corso di Laurea in Ingegneria Elettrotecnica
IN489	Controlli automatici vedi Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica
IN588	Esercizio dei sistemi di trasporto vedi Corso di Laurea in Ingegneria Civile
IN518	Illuminotecnica vedi Corso di Laurea in Ingegneria Civile
IN210	Impianti chimici vedi Corso di Laurea in Ingegneria Chimica
IN216	Impianti elettrici vedi Corso di Laurea in Ingegneria Elettrotecnica
IN235	Ingegneria dell'anti-inquinamento vedi Corso di Laurea in Ingegneria Chimica
IN525	Istituzioni di statistica vedi Corso di Laurea in Ingegneria Civile
IN308	Motori per aeromobili vedi Corso di Laurea in Ingegneria Aeronautica
IN394	Tecnica della sicurezza nelle applicazioni elettriche

vedi Corso di Laurea in Ingegneria Elettrotecnica.

IN495 ACUSTICA APPLICATA

Prof. Alfredo SACCHI DIP. di Energetica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	30	5
INDIRIZZO: Termotecnico	Settimanale (ore)	4	2	_

Scopo del corso è di fornire gli elementi per la progettazione o per gli interventi di carattere acustico nelle sale per audizioni, negli stabilimenti industriali, nelle zone aeroportuali o soggette ad inquinamento acustico per il traffico autostradale; di mostrare le modalità di misure acustiche e dosimetriche.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori e visite.

Nozioni propedeutiche: Fisica I, e per quanto possibile Elettrotecnica.

PROGRAMMA

1) Conformazione orecchio.

2) Definizioni delle grandezze acustiche pressione - frequenza - intensità - livello - resistenza acustica - suoni puri e composti - ottave - spettri in frequenza suoni impulsivi.

3) Rumori. Curve NC. Diagrammi Zwicker. Stevens. Kryter. Norme ISO.

4) Danni all'apparato uditivo. Diagrammi di Glorig. Ward e Nixon.

5) Acustica degli ambienti. Assorbimento acustico materiali. Definizioni. Materiali porosi. Lastre vibranti pannelli forati. Isolamento acustico. Definizioni. Sorgenti di rumore. Pareti omogenee e pareti multistrati. Isolamento delle strutture. Piccoli ambienti. Il campo acustico. Modi propri di vibrazione. La riverberazione acustica. Tempo convenzionale di riverberazione. Tempo ottimo di riverberazione. Correzione acustica delle sale. Grandi ambienti. Volte ortofoniche per teatri chiusi e all'aperto. Realizzazione pratiche. Modelli di ambienti.

6) Acustica degli ambienti industriali. Rumori e vibrazioni prodotti dalle macchine. Rumori a spettro continuo a componenti discrete. Rumori impulsivi. Sorgenti di rumore. Fonti di rumore. Riduzione della potenza acustica emessa. Isolamento acustico. Isolamento acustico delle pareti. Isolamento delle macchine. Isolamento degli impianti. Artifici per la diminuzione del-

le potenze emesse. Soluzioni tecniche e costruttive.

7) Misure e rilievi acustici. Apparecchi di rilievo acustico: fonometro - spettrometro - registratore - generatore di segnali - analizzatore statistico. Misura di: livello acustico di un suono - spettro di un rumore - livello acustico di un rumore - assorbimento acustico isolamento acustico - tempo di riverberazione - rumore di calpestio. Sperimentazione su modelli.

8) Impianti di diffusione. Microfono. Sistemi di riproduzione (dischi, nastri magnetici, e dispos. fotoelettrici). Amplificatori. Altoparlanti. Disposizioni generali degli impianti. Sistemi

stereofonici. Adattamento degli impianti di diffusione agli ambienti.

ESERCITAZIONI

Correzione acustica di una sala. Isolamento acustico di locali e macchine in ambienti industriali. Progetto di cassa acustica.

LABORATORI

Analisi del suono. Isolamento acustico fra ambienti. Tempo di riverberazione di una sala. Misure di rumore industriale.

TESTI CONSIGLIATI

Brunelli - Codegone, *Corso di Fisica tecnica*, vol. 5. Barducci, *Elettroacustica*.

IN458 ANALISI MATEMATICA I

Docente da nominare

DIP. di Matematica

I ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Lez. Es.

Lab.

Annuale (ore)

90

84 –

Finalità del corso è fornire all'allievo le prime conoscenze di matematica. L'allievo deve acquisire il senso del rigore formale e la capacità di utilizzare le nozioni apprese per calcoli anche in contesti applicativi.

Il corso si svolge con lezioni, esercitazioni a corso unito o esercitazioni a squadre. Nozioni propedeutiche: nozioni di Algebra, Trigonometria, Geometria analitica, linguaggio della teoria degli insiemi.

PROGRAMMA

Richiami e complementi di teoria degli insiemi.

I numeri reali. I numeri macchina.

I numeri complessi.

Elementi di geometria analitica piana.

Nozioni di topologia su IR e su C.

Definizione di continuità e di limite.

Calcolo sui limiti. Confronto di funzioni.

Derivata di una funzione e prime applicazioni.

Le funzioni elementari.

Proprietà globali delle funzioni continue.

Funzioni monotone. Funzioni convesse.

Teorema del valor medio e applicazioni primitive. Integrazione delle funzioni elementari.

Formula di Taylor. Polinomio osculatore.

Sviluppi asintotici.

Equazioni differenziali ordinarie.

ESERCITAZIONI

In esse vengono illustrati gli argomenti del corso.

TESTI CONSIGLIATI

G. Geymonat, Lezioni di Matematica 1, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1981.

IN015 ANALISI MATEMATICA II

Prof. Maria MASCARELLO RODINO DIP. di Matematica

II ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	80	56	_
	Settimanale (ore)	6	4	

Il corso si propone di completare la formazione matematica di base dello studente, con particolare riferimento all'integrazione in più dimensioni, alla risoluzione delle equazione e dei sistemi differenziali ed ai metodi di sviluppi in serie. Il corso comprende, oltre alle ore di lezione, ore di esercitazione.

Nozioni propedeutiche: si richiede allo studente il possesso dei metodi di calcolo e delle considerazioni di carattere teorico forniti dai corsi di Analisi matematica I e di Geometria.

PROGRAMMA:

Integrazione di funzioni di più variabili. Nozione di misura di un insieme e di integrale di una funzione. Formule di cambiamento di variabile. Solidi di rotazione.

Integrale di una funzione definita su una curva o una superficie. Superficie di rotazione. Forme differenziali lineari. Nozione di forma esatta e di integrale di linea di una forma. Teorema di Green.

Campi vettoriali nello spazio. Rotore e divergenza di un campo. Flusso di un campo attraverso una superficie orientata. Teoremi di Gauss e Stokes.

Equazioni differenziali. Condizioni per l'esistenza e unicità della soluzione del problema di Cauchy. Alcune equazioni particolari. Equazioni e sistemi differenziali lineari. Proprietà delle soluzioni. Equazioni e sistemi lineari a coefficiente costanti.

Serie numeriche: proprietà e criteri di convergenza.

Serie di funzioni. Diversi tipi di convergenza: proprietà e criteri relativi. Serie di potenze. Raggio di convergenza. Sviluppi di Taylor e Mac Laurin. Applicazioni al calcolo approssimato di integrali e alla risoluzione di equazioni differenziali.

Serie di Fourier. Proprietà e criteri di convergenza; esempi di analisi armonica.

ESERCITAZIONI

Parallelamente agli argomenti delle lezioni vengono svolti esercizi in aula e con applicazioni d'utilizzo di strumenti informatici (LAIB).

TESTI CONSIGLIATI

P. Buzano, Lezioni di matematica per allievi ingegneri, vol. 3, Levrotto & Bella, Torino, 1976. Leschiutta - Moroni - Vacca, Esercizi di matematica, Levrotto & Bella, Torino, 1982. H.B. Dwight, Tables of integrals and other mathematical data, The Mac Millan Company, 1961.

IN582 APPLICAZIONI DELLA MATEMATICA ALL'ECONOMIA

Prof. Manfredo MONTAGNANA DIP. di Matematica

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	40	_
INDIRIZZO: Economico - Organizzativo	Settimanale (ore)	6	4	_

Il corso intende presentare agli allievi alcuni metodi matematici utilizzabili nello studio di problemi economici e finanziari, privilegiando gli aspetti connessi all'impresa ed alla pianificazione e crescita dell'impresa. Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni, che potranno eventualmente comportare l'uso del calcolatore. La Parte quarta, dedicata alle applicazioni, verrà svolta in parallelo con le parti di contenuto più specificatamente matematico. Sono propedeutici i corsi di Analisi I, Geometria e Analisi II. Si consiglia inoltre la frequenza del corso di Economia e politica economica.

PROGRAMMA

Parte prima. Elementi di statistica.

Introduzione alla probabilità: definizione assiomatica; variabili aleatorie; proprietà di alcune distribuzioni fondamentali.

Teoria statistica delle decisioni: applicazioni del Teorema di Baves.

Parte seconda. Programmazione classica: condizioni del primo e del secondo ordine; cenni alla teoria delle singolarità; moltiplicatori di Lagrange.

Programmazione non lineare: condizioni e Teorema di Kuhn-Tucker; dualità; cenni allo studio della sensitività.

Cenni alla programmazione lineare.

Introduzione alla programmazione dinamica.

Parte terza. Introduzione alla teoria delle catastrofi: elementi di geometria differenziale; campi vettoriali e sistemi di equazioni differenziali; stabilità globale; Teorema di classificazione di Thom.

Parte quarta. Introduzione alla matematica finanziaria.

Tavole intersettoriali: il modello di Leontieff. Teoria del consumatore: il problema neoclassico; l'equazione fondamentale e l'equazione di Slutsky. Teoria dell'impresa: funzioni di produzione; la teoria neoclassica; funzioni di domanda e studio della sensitività; equazione fondamentale; modelli dinamici.

Applicazioni della teoria delle catastrofi a problemi finanziari.

TESTI CONSIGLIATI

Con l'inizio del corso, saranno disponibili dispense che trattano tutti gli argomenti proposti nel programma. I seguenti testi costituiscono solo un frammento dell'ampia letteratura esistente. K.J. Arrow-M.D. Intriligator, *Handbook of mathematical economics*, North-Holland, Amsterdam, 1981.

J.R. Benjamin-C.A. Cornell, Probability, statistics and decision for Civil engineers, McGraw-

Hill, New Yorks 1970.

J.M. Grandmont (Ed.), Nonlinear economic dynamics, Academic Press, London, 1987. M.D. Intriligator, Mathematical optimization and economic theory, Prentice-Hall, 1971.

A. Koutsoyiannis, Microeconomia, Libri, 1983.

R.C. Pfaffenberger-D.A. Walker, Mathematical programming for economics and business, Iowa State University Press, 1976.

G.P. Szego (Ed.), New quantitative techniques for economic analysis, Academic Press, New York, 1982.

R. Thom, Stabilità strutturale e morfogenesi, Einaudi, Torino, 1980.

E.C. Zeeman, Catastrophe theory, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1977.

IN023 APPLICAZIONI INDUSTRIALI DELL'ELETTROTECNICA

Prof. Mario LAZZARI

DIP, di Elettrotecnica

IV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Termotecnico -
Tecnologico -

Costruzioni meccaniche -

Ferroviario -Impiantistico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab
Annuale (ore)	56	56	_
Settimanale (ore)	4	4	_

Il corso è ampiamente descrittivo e di interesse pratico, particolarmente per gli Ingegneri meccanici. È finalizzato allo sviluppo delle nozioni di Elettrotecnica nel campo delle applicazioni industriali, trattando maggiormente le caratteristiche di funzionamento, gli aspetti tecnico-economici e la protezione del macchinario e degli impianti elettrici.

Il corso si svolgerà mediante lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: è da considerare propedeutico il corso di Elettrotecnica e si consiglia la frequenza preliminare dei corsi di Fisica tecnica, di Meccanica applicata alle Macchine, e di Elementi di Elettronica.

PROGRAMMA

Impianti di produzione, trasporto e di distribuzione di energia elettrica. Normativa vigente in tema di linee aeree. Costituzione, caratteristiche e installazione dei trasformatori. Impianti elettrici di stabilimenti industriali: cabine di trasformazione, linee primarie e secondarie, illuminazione, strumenti elettrici; utilizzazione, misura e tarifficazione dell'energia, rifasamento, pericoli di folgorazione, impianti di terra, normativa tecnica e antinfortunistica. Motori a corrente alternata e continua: costituzione, caratteristiche, protezione e criteri di scelta in rapporto alle varie esigenze della pratica. Circuiti raddrizzatori e regolatori con diodi controllati e convertitori di frequenza. Cenni sulla trazione elettrica e sui forni elettrici.

ESERCITAZIONI

Dimensionamento di massima di elettromagneti, trasformatori e motori elettrici. Valutazione dell'utenza di energia. Schemi elettrici di cabine e di quadri.

TESTI CONSIGLIATI

E. Giuffrida, Applicazioni industriali dell'elettrotecnica, Ed. Clut, Torino.

E. Giuffrida, Problemi e schemi elettrici di Applicazioni industriali dell'elettrotecnica, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

Materiali didattico fornito agli allievi durante lo svolgimento del corso.

IN031 ATTREZZATURE DI PRODUZIONE

Prof. Augusto DE FILIPPI	DIP. di Tecnologia e Sistemi di Produzio			duzione
V ANNO 2° PERIODO DIDATTICO	Impegno didattico Annuale (ore)	Lez. 58	Es. 52	Lab.
INDIRIZZO: Tecnologico	Settimanale (ore)	4	4	_

Scopo del corso è lo studio dei problemi connessi con la produzione mediante macchine con automazione rigida o flessibile: sono quindi analizzati tali tipi di macchine, il loro attrezzaggio e la scelta delle condizioni ottimali di taglio. Sono anche discussi gli influssi della progettazione sul costo del prodotto finito e sono illustrati alcuni metodi non convenzionali di lavorazione.

Il corso prevede: lezioni, esercitazioni di aula e di laboratorio nonché visite di stabilimenti.

Oltre al corso di Tecnologia meccanica sono da considerarsi propedeutiche: Scienza delle costruzioni e Meccanica applicata alle macchine.

PROGRAMMA

Progettazione del prodotto e organizzazione della produzione.

Critica economica del prodotto e scelta dei mezzi produttivi: progetto funzionale e progetto costruttivo; scelta del materiale e delle tolleranze di lavorazione; confronto fra metodi di lavorazione in alternativa.

Ottimazione delle condizioni di taglio: durata dell'utensile; lavorabilità del materiale del pezzo e sua valutazione; leggi di Taylor sulla durata dell'utensile; leggi non tayloriane; criteri di ottimazione.

Attrezzature: classificazione e campi di utilizzo; elementi caratteristici e loro realizzazione costruttiva; dispositivi di bloccaggio meccanici, a fluido e magnetici.

Macchine utensili con automazione rigida o flessibile: torni automatici mono e plurimandrino, macchine con teste operatrici multiple, macchine utensili con controllo numerico, sistemi integrati di lavorazione.

Dispositivi per il caricamento dei pezzi sulla macchina utensile: alimentatori e robots. Metodi non convenzionali di lavorazione.

ESERCITAZIONI

Applicazioni delle procedure di ottimazione; calcoli di forze di taglio e dimensionamento dei bloccaggi; programmazione di fresatrice a CN.

LABORATORI

Esecuzione con fresatrice a CN del particolare di cui è stata precedentemente operata la programmazione.

TESTI CONSIGLIATI

G.F. Micheletti, Tecnologia meccanica, vol. 1 e 2.

M. Rossi, Attrezzature meccaniche e lavorazioni in serie.

IN033 AUTOMAZIONE A FLUIDO E FLUIDICA

Prof. Guido BELFORTE

DIP, di Meccanica

V ANNO
1° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Automazione -
Tecnologico -
Bioingegneria -
Ferroviario

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab
Annuale (ore)	56	_	52
Settimanale (ore)	4	_	4

Il corso ha lo scopo di far conoscere i diversi sistemi di automazione a fluido attualmente adoperati e di fornire le nozioni di base indispensabili per una corretta progettazione e per un uso razionale degli impianti a fluido. Sono soggetto di analisi sia i sistemi pneumatici e fluidici, sia i sistemi oleodinamici. Vengono inoltre fornite nozioni di analisi dei sistemi, di tecniche di automazione digitale, di modellazione dei sistemi pneumatici.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni pratiche di laboratorio per imparare a conoscere praticamente i sistemi a fluido.

È corso propedeutico: Meccanica applicata alle macchine.

PROGRAMMA

Proprietà dei sistemi pneumatici, fluidici, oleodinamici. Proprietà dei fluidi. Unità di misura, strumenti di misura e trasduttori. Attuatori pneumatici ed oleodinamici: cilindri e relative regolazioni. Valvole pneumatiche. Principi di algebra logica. Elementi pneumatici logici ed elementi micropneumatici. Getti e principi di fluidica. Elementi fluidici digitali e proporzionali. Caratteristiche di funzionamento di valvole pneumatiche e di elementi fluidici. Coefficienti di valvole. Sistemi oleopneumatici. Tecniche di controllo digitali: sequenziatori, contatori, programmatori a fase, microprocessori. Diagrammi funzionali: movimenti-fasi, grafcet, gemma. Elementi di interfaccia, elettrovalvole e sistemi elettropneumatici. Sensori, ed elementi di fine corsa. Elementi periferici e complementari. Modellazione e comportamento dinamico dei sistemi pneumatici, propagazione dei segnali pneumatici. Sistemi pneumatici proporzionali; posizionatori pneumatici. Esercizio dei circuiti. Alimentazione degli impianti, trattamento dell'aria. Affidabilità, aspetti energetici, ecologici e di sicurezza. Applicazioni: sistemi digitali con sequenziatori, controllori programmabili PLC, microprocessori.

ESERCITAZIONI

Le lezioni sono affiancate da esercitazioni sperimentali da svolgersi in laboratorio.

LABORATORI

Nelle esercitazioni vengono approfonditi argomenti trattati nelle lezioni, vengono impartite nozioni di base sull'uso della strumentazione adoperata nei sistemi a fluido, e vengono eseguite prove su componenti, circuiti e sistemi in modo da acquisire una conoscenza, per quanto possibile, pratica della materia.

TESTI CONSIGLIATI

Belforte - D'Alfio, Applicazioni e prove dell'automazione a fluido, Ed. Ing. Giorgio, Torino, 1984.

Belforte, Pneumatica, Tecniche nuove, Milano, 1987.

Bouteille-Belforte, Automazione flessibile elettropneumatica e pneumatica, Tecniche Nuove, Milano, 1987.

Prof. Pasquale Mario CALDERALE

IN040 CALCOLO E PROGETTO DI MACCHINE

DIP di Meccanica

1101. I asquare Mario Criebera iee	Dir : ur Meccumeu			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	60	10
	Settimanale (ore)	4	6	_

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi meccanici la conoscenza dei metodi attualmente usati nella progettazione dei sistemi meccanici.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni teoriche e sperimentali, eventuali visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche consigliate: Meccanica applicata, Scienza delle costruzioni, Disegno meccanico, Costruzione di macchine.

PROGRAMMA

Metodi di calcolo. Analisi strutturale con metodi matriciale, agli elementi finiti e agli elementi di contorno. Analisi delle tensioni nei rotori e nei dischi. Tubi e recipienti cilindrici. Progettazione dinamica delle macchine: Vibrazioni libere, forzate, smorzate, composte. Velocità critiche flessionali; Vibrazioni torsionali degli alberi; Vibrazioni assiali. Calcolo di organi di motori alternativi. Calcolo statico e a fatica delle funi metalliche. Meccanica della Frattura.

Metodi di progetto. Computer Aided Engineering: progettazione con l'ausilio del calcolatore (CAD); sperimentazione assistita (CAT) e diagnostica industriale; organizzazione di base dati per archivi e magazzini. Progettazione di sistemi meccanici. Progettazione a rigidezza. Progettazione affidabilistica statica e a fatica. Progettazione con materiali compositi. Metodi di progettazione dell'autoveicolo. Problematiche acustiche in progettazione e sperimentazione. Evoluzione delle metodologie di progettazione meccanica.

Metodi sperimentali. Controlli non distruttivi. Estensimetria. Foto-elasticità. Vernici fragili. Torsiografi. Vibrometria laser.

ESERCITAZIONI

Consistono nello svolgimento di cinque temi.

Al laboratorio di informatica: calcolo delle tensioni e delle deformazioni con metodi numerici; calcolo delle tensioni in un disco di turbina; calcolo delle velocità critiche flessionali di un gruppo compressore-turbina; verifica di un albero a gomiti di un motore alternativo. In laboratorio: metodi di controllo non distruttivi; macchine di prova statiche, a fatica e speciali (macchina di prova per volani, macchina di prova per componenti in materiale composito, macchina di prova per funi ecc.); misura sperimentale delle vibrazioni; misure di smorzamento: fotoelasticità.

TESTI CONSIGLIATI

AA.VV., Calcolo e progetto di macchine, 3 Volumi, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

R. Giovannozzi, Costruzione di Macchine, Vol. 2, Ed. Patron, Bologna.

R. Ghigliazza, Guida alla progettazione funzionale delle macchine, Tolozzi Editore.

M.M. Gola - A. Gugliotta, *Introduzione al calcolo strutturale sistematico*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

IN041 CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE

Prof. Giovanni MONEGATO

DIP. di Matematica

I	V	Α	N	V	O		

2° PERIODO DIDATTICO INDIRIZZO: Trasporti -

Metrologico -Bioingegneria -Strutturistico -

Costruzioni meccaniche -

Automobilistico -

Economico organizzativo -

Ferroviario -Tecnologico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab
Annuale (ore)	80	50	_
Settimanale (ore)	6	4	-

Il corso ha lo scopo di preparare gli allievi soprattutto alla risoluzione numerica di modelli matematici con i mezzi del calcolo automatico. Gli allievi vengono inoltre addestrati alla programmazione scientifica con il linguaggio Fortran. Nel corso vengono affrontati i temi fondamentali del Calcolo numerico e la programmazione scientifica con il linguaggio Fortran.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni e laboratorio (uso del calcolatore). Nozioni propedeutiche: Analisi matematica I e II. Geometria.

PROGRAMMA

Rappresentazione dei numeri e operazioni aritmetiche in un calcolatore.

Errori, condizionamento di un problema e stabilità numerica di un algoritmo.

Risoluzione di sistemi di equazioni lineari. Metodo di Gauss, fattorizzazione LU e Choleski.

Metodi iterativi: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR.

Calcolo degli autovalori e autovettori di matrici: metodi delle potenze e potenze inverse, trasformazioni di similitudine (Householder), caso delle matrici tridiagonali simmetriche. Approssimazione di funzioni e di dati. Interpolazione polinomiale e funzioni spline. Metodo dei minimi quadrati.

Derivazione numerica.

Calcolo delle radici di equazioni: metodi di bisezione, secanti, Newton; metodi iterativi in generale.

Alcuni metodi per la risoluzione di sistemi di equazioni non lineari.

Integrazione numerica: formule di Newton-Cortes e Gaussiane. Polinomi ortogonali.

Equazioni differenziali ordinarie. Problemi con valori iniziali: metodi one-step e multistep.

Sistemi Stiff. Problemi con valori ai limiti: metodi alle differenze e shooting.

Equazioni differenziali alle derivate parziali: metodi alle differenze e dei residui pesati; cenni sul metodi degli elementi finiti.

ESERCITAZIONI

Breve presentazione degli elaboratori elettronici. Linguaggio Fortran. Analisi ed implementazione dei metodi numerici presentati nelle lezioni. Risoluzione di problemi.

LABORATORI

Un elaboratore elettronico è a disposizione (quotidianamente) degli studenti per la messa a punto e sperimentazione dei programmi di calcolo realizzati.

TESTI CONSIGLIATI

- G. Monegato, Calcolo numerico, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1985.
- A. Orsi Palamara, Programmare in Fortran 77, Ed. Levrotto & Bella, 1987.

IN464 CHIMICA

Prof. Margherita MONTORSI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica

I ANNO 1º PERIODO DIDATTICO Impegno didattico Lez. Es. Lab. Annuale (ore) 90 45 — Settimanale (ore) 6 3 —

Il corso si propone di fornire le basi teoriche necessarie per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici e di dare una breve rassegna delle proprietà degli elementi più comuni e dei loro principali composti. Esso si articola di conseguenza in tre parti: una di chimica generale alla quale vengono dedicate circa 60 ore di lezione; una di chimica inorganica (circa 20 ore di lezione) ed una di chimica organica (5-10 ore di lezione).

Il corso prevede 90 ore di lezione, 40 ore di esercitazione, 10 ore di proiezioni didattiche. Per seguire con profitto il corso sono sufficienti le nozioni di base relative alle leggi generali della chimica, alla simbologia e alla nomenclatura.

PROGRAMMA

Chimica generale: Sistemi omogenei ed eterogenei. Concetto di fase, di composto, di elemento. Leggi fondamentali della chimica. Teoria atomico-molecolare. Legge di Avogadro. Determinazione dei pesi atomici e molecolari. Concetto di mole. Calcoli stechiometrici.

Il sistema periodico degli elementi. Il modello atomico di Bohr. L'atomo secondo la meccanica quantista. Interpretazione elettronica del sistema periodico. I raggi X.

Legame ionico, covalente, metallico. Legami intermolecolari. Grado di ossidazione.

Isotopia. Energia di legame dei nucleoni. Radioattività. Fenomeni di fissione e di fusione nucleare.

Leggi dei gas. Dissociazione termica. Teoria cinetica dei gas. Legge di Graham. Calore specifico dei gas.

Lo stato solido. Reticolo cristallino e cella elementare. Difetti reticolari. Soluzioni solide. Lo stato liquido. Equazione di Clausius-Clapeyron. Tensione di vapore delle soluzioni. Crioscopia. Pressione osmotica.

Energia interna ed entalpia. Effetto termico delle reazioni. Entropia ed energia libera di reazione. Velocità di reazione. Catalisi. Legge dell'azione di massa. Principio dell'equilibrio mobile. Regola delle fasi. Diagrammi di stato a uno e due componenti. Applicazione della legge delle fasi agli equilibri chimici eterogenei.

Soluzioni di elettroliti. Elettrolisi. Costante di ionizzazione. Prodotto ionico dell'acqua. Acidi e basi. pH. Idrolisi. Prodotto di solubilità. Soluzioni tampone. Potenziale d'elettrodo. Serie elettrochimica. Tensioni di decomposizione. Potenziali di ossido-riduzione.

Chimica inorganica: Proprietà e metodi di preparazione industriale dei seguenti elementi e dei loro principali composti: idrogeno, ossigeno, sodio, rame, calcio, zinco, alluminio, carbonio, silicio, azoto, fosforo, cromo, uranio, zolfo, manganese, alogeni, ferro.

Chimica organica: Cenni su idrocarburi saturi e insaturi e derivati alogenati; alcoli, aldeidi, chetoni, acidi organici, esteri, ammine, ammidi, nitrilli; benzene e suoi omologhi, fenoli, nitroderivati, ammine aromatiche. Polimeri.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono dedicate all'ampliamento di alcuni argomenti oggetto di lezione, ad esperienze di laboratorio e a calcoli relativi agli argomenti di chimica generale. Esse vengono integrate dalla proiezione di film didattici.

TESTI CONSIGLIATI

- C. Brisi V. Cirilli, *Chimica generale e inorganica*, Levrotto & Bella, Torino. M.J. Sienko R.A. Plane, *Chimica: principi e proprietà*, Piccin, Padova.

- P. Silenko K.A. Platie, Chimica, Principi e proprieta, Piccini, Padova.
 C. Brisi, Esercitazioni di Chimica, Levrotto & Bella, Torino.
 P. Silvestroni, Fondamenti di Chimica, Librerie Eredi Virginio Veschi, Roma.
 L. Rosemberg, Teoria e applicazioni di chimica generale, Collane Schaum, Etas Kompass.
 M. Montorsi, Appunti di Chimica Organica, Celid, Torino.

IN048 CHIMICA APPLICATA

Prof. Pietro APPENDINO	DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica				
II ANNO*	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.	
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	78	26	10	
	Settimanale (ore)	6	2		

Lo scopo del corso è di far conoscere le proprietà di impiego dei materiali più comuni con i quali un ingegnere meccanico dovrà, con ogni probabilità, imbattersi nel corso della sua carriera professionale; verrà pertanto fornito un quadro, necessariamente non completo, dell'ampia casistica relativa ai materiali per l'ingegneria senza tuttavia troppo addentrarsi nei procedimenti industriali della loro produzione. Verranno trattati i seguenti temi: acque, combustibili, materiali ceramici e refrattari, leganti idraulici, acciai e ghise, materiali metallici non ferrosi, materiali polimerici, materiali compositi.

Il corso si svolge sulla base di 80 ore di lezione e di 35 ore di esercitazione e di labo-

Nozioni propedeutiche: è indispensabile la conoscenza della Chimica generale e inorganica e delle nozioni fondamentali della Chimica organica.

PROGRAMMA

Acque; durezza; dolcificazione e deionizzazione; acque industriali. Combustione e combustibili: potere calorifico. Aria teorica di combustione. Volume e composizione dei fumi. Controllo della combustione. Combustibili solidi e liquidi: loro elaborazione industriale. Carburanti. Potenziale termico. Combustibili gassosi. Propellenti. Lubrificanti. Difetti strutturali dei materiali: vacanze e dislocazioni. Sistemi eterogenei: regola delle fasi. Teoria dei diagrammi di stato binari e ternari. Materiali refrattari: classificazione. Refrattari silicei, silico-alluminosi, magnesiaci, cromitici, cromo-magnesiaci e grafitici. Pigiate. Dolomiti calcinate. Saggi sui refrattari. Leganti idraulici: cemento Portland: materie prime e sua fabbricazione. Moduli caratteristici. Costituzione chimico-mineralogica del clinker. Reazioni di idratazione. Azioni delle acque dilavanti e solfatiche. Cenni sul cemento pozzolanico e d'alto forno. Materiali ferrosi: produzione della ghisa all'alto forno. Marcia dell'alto forno. Diagramma di stato ferro-carbonio. Affinazione della ghisa. Produzione dell'acciaio: convertitore ad ossigeno. Forno Martin, forno elettrico. Trattamenti termici. Cementazione carburante e nitrurante. Acciai speciali. Ghise di interesse meccanico. Classificazione UNI. Alluminio: metallurgia. Leghe da getto e da bonifica. Trattamento termico del duralluminio. Rame: metallurgia. Ottoni e bronzi. Magnesio e sue leghe. Titanio. Materiali polimerici termoplastici e termoindurenti; elastomeri. Materiali compositi a matrice metallica, polimerica e ceramica.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni concernono le modalità di determinazione delle proprietà dei materiali oltre a calcoli e a osservazioni sperimentali su acque, combustibili, cementi e leghe metalliche.

LABORATORI

Le prove in laboratorio concernono esperienze su acque, combustibili, cementi e leghe metalliche.

TESTI CONSIGLIATI

- C. Brisi, Chimica applicata, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1981.
- E. Mariani, Chimica applicata e industriale, Utet, Torino, 1972.
- A. Girelli L. Matteoli F. Parisi, Trattato di Chimica applicata e industriale, Zanichelli, Bologna, 1969.

^(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

IN050 CHIMICA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI E REFRATTARI

Prof. Ignazio AMATO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica

IV ANNO (V anno)
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Tecnologico
Metallurgico

Impegno didattico Annuale (ore) Settimanale (ore) Lez. Es. Lab. 72 16 —

Metallurgico Automobilistico (V anno)

Il corso intende fornire agli studenti interessati all'ingegneria dei materiali una adeguata conoscenza delle caratteristiche, della produzione e dell'uso dei materiali ceramici d'impiego industriale.

Nozioni propedeutiche: Chimica, Chimica applicata.

PROGRAMMA

I solidi: fondamenti teorici. L'ordine nei solidi. La struttura cristallina e l'analisi strutturale. Le metodologie analitiche: l'analisi ai Raggi X e l'analisi ceramografica. Solidi duttili e solidi fragili. Le proprietà meccaniche dei solidi e la tenacità alla frattura. I difetti nei solidi e la diffusione. La densificazione dei solidi per sinterizzazione. Il trattamento matematico della densificazione per sinterizzazione. Le proprietà dei solidi sottoposti a sinterizzazione: la superficie specifica e la sua misura. Le caratteristiche dei sinterizzati: la porosità aperta e chiusa, la dimensione dei pori. L'influenza dei gasi occlusi nei sinterizzati e la regressione della densità dei sinterizzati. Sinterizzazione in sistemi a più componenti solidi. Sinterizzazione in sistemi solido-liquido. Densificazione per pressatura a caldo.

I materiali ceramici ordinari. Le materie prime per la produzione dei ceramici ordinari: le argille. le proprietà delle argille: dimensione particelle, potere di scambio, potere di fluidificazione, potenziale zeta e plasticità. Costituenti non argillosi negli impasti ceramici: quarzo e faldspato. Tecnologia dei materiali ceramici ordinari: preparazione degli impasti, formatura degli impasti, essicamento e cottura, rivestimento e decorazione. Prodotti ceramici ordinari a tessitura porosa: laterizi, terrecotte, terraglie. Prodotti ceramici ordinari a tessitura com-

patta: gres e porcellana.

I refrattari ordinari e speciali; generalità. I refrattari ordinari acidi: silicei, silicei-alluminosi ed alluminosi. I refrattari ordinari basici: magnesiaci, forsteritici, cromo-magnesiaci, magnesio-

cromitici, dolomitici. I refrattari ordinari neutri: cromitici, grafitici.

I refrattari speciali: tecnologia di,produzione dei manufatti. i refrattari speciali a base di ossido di alluminio, a base di ossido di zirconio, a base di ossido di berillio, a base di ossido di torio. Refrattari speciali - Ceramici Ingegneristici: il Carburo ed il Nitruro di Silicio. Refrattari speciali - Ceramici Tecnici: Boruri e Siliciuri. I rivestimenti refrattari e le tecnologie relative. I materiali vetrosi ed i vetroceramici. Le fibre di vetro ed i materiali compositi. La tecnologia di fabbricazione delle fibre di vetro e le proprietà relative. I rinforzi con fibre ceramiche: fibre di boro, fibre di asbesto. Le fibre di carbonio: proprietà, tecnologia, applicazioni.

I ceramici utilizzati come utensili. I carburi cementati. I carburi cementati rivestiti ed i proces-

si di rivestimento in fase vapore.

Ceramici e refrattari: impatto economico ed avanzamento tecnologico.

TESTI CONSIGLIATI

G. Aliprandi, Principi di ceramurgia e tecnologia ceramica.

A. Holden, La fisica dei solidi.

G.C. Kuczynski, Sintering and related phenomena.

J.E. Burke, Progress in Ceramic Science, vol. 3.

R. Sersale, I materiali ceramici ordinari e speciali.

P.W. McMillan, Glass-ceramics.

IN504 COMPLEMENTI DI TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI

Prof. Dante MAROCCHI

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO 1° PERIODO DIDATTICO INDIRIZZO: Trasporti

Impegno didattico Lez. Es. Lab Annuale (ore) Settimanale (ore)

L'insegnamento di Complementi di Tecnica ed Econonia dei Trasporti riguarda essenzialmente argomenti di trasporto funiviario e problemi speciali relativi ai trasporti terrestri ed alla infortunistica nei trasporti.

PROGRAMMA

Gli impianti a fune. Caratteristiche e norme costruttive. Le funi metalliche: classificazione ed impiego. Configurazione delle funi in opera. Funicolari terrestri. Funicolari aeree per trasporto merci e passeggeri. Costruzione ed esercizio degli impianti a fune. Prove non distruttive ed esami di laboratorio.

La pianificazione dei trasporti in zone di montagna.

Problemi speciali sui veicoli stradali e ferroviari. Il traino e la frenatura dei veicoli singoli e con rimorchio.

Ascensori in servizio pubblico e privato. Scale mobili - Montacarichi - Elevatori.

Trasporti con sistemi non convenzionali ed innovativi.

La sicurezza nel trasporto.

ESERCITAZIONI

Sono previste 2 ore di esercitazioni settimanali. A ciascun allievo o gruppo di allievi (max 3) verrà assegnata una esercitazione da svolgere prima dell'iscrizione all'esame.

TESTI CONSIGLIATI

D. Marocchi, Trasporti a fune, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1985.

D. Marocchi, Trasporti su strada, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1982.

P. D'Armini, Elementi di progetto per impianti a fune, E.S.A., Roma, 1981.

V. Zignoli, Trasporti meccanici, Hoepli, Milano, 1971, Vol. 1.

IN090 CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI

Prof. Mario MAJA

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IV ANNOImpegno didatticoLez.Es.Lab.2º PERIODO DIDATTICOAnnuale (ore)70414INDIRIZZO: MetallurgicoSettimanale (ore)511

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi le basi concettuali necessarie per discutere i processi di deterioramento dei materiali metallici provocati dalla corrosione ed i metodi di prevenzione e protezione. Nel corso viene trattata la corrosione ad umido, la corrosione a secco e la corrosione per correnti impresse e vengono discussi i criteri di scelta dei materiali metallici ed i metodi di protezione.

Il corso è integrato con esercitazioni di laboratorio riguardanti il comportamento di vari materiali in ambienti diversi.

Nozioni propedeutiche: Chimica, Tecnologia dei Materiali Metallici.

PROGRAMMA

Introduzione. Proprietà termodinamiche della specie chimiche; caratteristiche delle soluzioni elettrolitiche; potenziali di elettrodo; diagrammi pH-potenziale; fenomeni di polarizzazione e passivazione; potenziali di isopolarizzazione; comportamento generale delle superfici metalliche in elettroliti.

Corrosione ad umido. Principi fondamentali, reazioni caratteristiche, fattori di localizzazione; parametri che influenzano la velocità di corrosione; vari tipi di corrosione: per coppie galvaniche, per aereazione differenziale, pitting, intercristallina, tensiocorrosione, corrosione a fatica, corrosione microbiologica, corrosione atmosferica.

Prove di corrosione. Unificazione e tipi di prove; apparecchi per il controllo e lo studio dei fenomeni di corrosione; camera a nebbia salina, potenziostati ecc..

Materiali e ambiente. Comportamento di metalli in ambienti diversi con particolare riferimento a ferro, rame, zinco, alluminio, piombo e loro leghe.

Prevenzione contro la corrosione. Fattori influenti la progettazione degli impianti; protezione anodica e catodica; ricoprimenti metallici e trattamenti protettici; vernici e loro proprietà. Correnti vaganti. Corrosione per correnti vaganti, rilevamento dei potenziali del terreno; protezione di strutture nel suolo.

Corrosione a secco. Reazioni tra gas e metalli; fenomeni di ossidazione a caldo; decarburazione ed alterazione superficiale dei metalli; formazione ed effetto degli strati ossidati; cinetica di accrescimento degli strati superficiali; ossidazione accelerata.

ESERCITAZIONI

Tracciamento di curve caratteristiche, riconoscimento di zone anodiche e catodiche, protezione catodica coatta e spontanea.

TESTI CONSIGLIATI

G. Bianchi - F. Mazza, Fondamenti di corrosione e protezione dei metalli, Tamburini, Milano.

P. Pedeferri, Corrosione e protezione dei materiali metallici, Ed. Clup, Milano.

U.R. Evans, The corrosion and oxidation of metals, Arnolds, Londra.

M. Pourbaix, Leons en corrosion electrochimique, Cebelcor.

L.L. Shreir, Corrosion, vol. 1 e 2, Ed. G. Newnes.

Nace, Corrosion Course, Houston, Texas 77027.

IN492 COSTRUZIONE DI MACCHINE

Prof. Guido BONGIOVANNI	DIP. di Meccanica			
IV ANNO 2° PERIODO DIDATTICO	Impegno didattico Annuale (ore) Settimanale (ore)	Lez. 60 4	Es. 90 6	Lab. — —

Il corso ha lo scopo di fornire i criteri per il calcolo ed il progetto degli organi di macchina fondamentali dei quali vengono presi in esame la struttura, il funzionamento ed il dimensionamento.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.

La conoscenza degli argomenti esposti nei corsi di: Meccanica applicata alle macchine, Scienza delle costruzioni, Tecnologia meccanica, Disegno meccanico è condizione per una proficua frequenza del corso.

PROGRAMMA

Resistenza dei materiali alle sollecitazioni alternate; effetto di intaglio; smorzamento interno dei materiali.

Ingranaggi cilindrici a denti diritti e con denti obliqui; calcolo di resistenza degli ingranaggi. Le varie ipotesi di rottura e il loro impiego per i vari casi di sollecitazione e per i vari materiali. Collegamenti forzati a caldo e a freddo.

Chiavette longitudinali, tangenziali e trasversali; linguette, accoppiamenti scanalati; dentatu-

re Hirth; spine.

Fillettature, viti, bulloni e loro accessori.

Molle di flessione, di torsione e di trazione-compressione. Supporti portanti e di spinta con cuscinetti di strisciamento.

Applicazione pratica della teoria della lubrificazione nei cuscinetti di spinta e portanti.

Risultati della teoria di Hertz ed applicazioni relative.

Cuscinetti a rotolamento: tipi, montaggio, calcolo e criteri di scelta.

Assi e alberi: determinazione delle forze e dei momenti e verifiche di resistenza.

Giunti: rigidi, assiali, trasversali, angolari e misti.

Innesti a denti, a frizione piani e a cono; innesti radiali, con anello di espansione, a forza centrifuga, di sopravanzo.

Freni per autoveicoli, per veicoli ferroviari, per apparecchi di sollevamento; arpionismi ed arresti.

ESERCITAZIONI

Consistono nello svolgimento del progetto di massima (disegno e calcoli) di un gruppo meccanico che dà modo di applicare gran parte di quanto illustrato nel corso.

TESTI CONSIGLIATI

R. Giovannozzi, Costruzione di macchine, vol. 1 e 2, Ed. Patron, Bologna, 1965.

G. Bongiovanni - G. Roccati, Giunti articolati, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1984.

G. Bongiovanni - G. Roccati, Giunti fissi, articolati, elastici e di sicurezza, Levrotto & Bella, 1986, Torino.

G. Bongiovanni-G. Roccati, *Innesti a denti, ad attrito, automatici e di sopravanzo*, Levrotto & Bella, 1987, Torino.

IN096 COSTRUZIONE DI MATERIALE FERROVIARIO

Prof. Giovanni ROCCATI DIP. di Meccanica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO:	Annuale (ore)	60	60	_
INDIRIZZO: Ferroviario -	Settimanale (ore)	4	4	-
Costruzioni meccaniche				

Il corso intende fornire agli allievi le nozioni occorrenti per l'applicazione dei principi dell'ingegneria meccanica nella costruzione dei rotabili ferroviari, illustrando a tal fine le caratteristiche dei rotabili in esercizio o in via di realizzazione. Le lezioni ed esercitazioni, previo benestare degli enti interessati, potranno essere integrate da visite ad officine di produzione o manutenzione di rotabili ferroviari.

PROGRAMMA

Generalità; ferrovie normali e speciali; criteri di classificazione del materiale rotabile; scartamento, sagoma limite, peso per asse ammesso, accoppiabilità dei veicoli e dei loro impianti. Ganci, respingenti, accoppiatori; assi, ruote, boccole e dispositivi di guida relativi, sospensioni primarie e secondarie, carrelli.

Casse e telai; cenni sul calcolo delle strutture auto-portanti e sulle tecniche costruttive. Frenatura: tradizionale, elettrica, a pattini magnetici. Cilindri-freno, timonerie, dispositivi di ripresa del gioco, ceppi e pattini. Freni: a vuoto, diretto moderabile, automatico continuo. Gli elementi della macchina motrice; il cabraggio della locomotiva: sistemi di trazione elettrica ed i corrispondenti equipaggiamenti elettrici; trasmissioni del moto dai motori alle sale. I motori diesel: sistemazione ed ingombri ammissibili, la sovralimentazione ed il raffreddamento, la potenza UIC, la taratura. Le trasmissioni meccaniche, idromeccaniche, idrauliche: caratteristiche principali e settori di applicazione. Tipi e caratteristiche di regolazione delle trasmissioni elettriche.

Il comportamento dinamico del veicolo e l'interazione ruota-rotaia (cenni).

I problemi dei veicoli passeggeri: accesso, arredamento, illuminazione, riscaldamento, climatizzazione, insonorizzazione; metodi per valutare il comfort di marcia (cenni).

ESERCITAZIONI

Comprenderanno tanto brevi richiami su argomenti di interesse ferroviario non compresi nel programma di lezioni (nozioni di meccanica della locomozione ferroviaria, caratteristiche meccaniche di tasselli di gomma, ecc.), quanto brevi calcoli di diverso tipo (valutazione di prestazioni di mezzi di trazione, progetto o verifica di componenti diversi del veicolo).

Tali calcoli verranno svolti con la duplice finalità di fornire agli allievi metodi di calcolo o studio per quanto possibile applicabili anche al di fuori del settore dell'ingeneria ferroviaria e di rendere famigliari agli allievi dimensioni, pesi, sollecitazioni usuali nei vari componenti dei veicoli ferroviari, nonché delle resistenze al moto e degli sforzi di trazione. Gli argomenti specifici di questi calcoli potranno variare di anno in anno. Alcuni periodi di esercitazione potranno essere dedicati ad incontri con ingegneri operanti nel settore ferroviario.

TESTI CONSIGLIATI

F. Di Majo, Costruzione di materiale ferroviario, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

IN506 COSTRUZIONE E TECNOLOGIA DELLA GOMMA E DEL **PNEUMATICO**

Prof. Ignazio AMATO DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica

IV ANNO Impegno didattico Lez. Es. 1° PERIODO DIDATTICO Annuale (ore) 60 28 INDIRIZZO: Automobilistico Settimanale (ore) 2

Il corso si propone di fornire le nozioni fondamentali sulla struttura, sulle caratteristiche e sul comportamento meccanico della gomma come materiale relativamente alle sue applicazioni più importanti (pneumatici, sistemi antivibranti, articoli tecnici). Sarà approfondito in particolare l'esame dei fattori che determinano le proprietà peculiari del materiale. Nella seconda parte saranno trattate le caratteristiche strutturali e la meccanica del pneumatico, il suo comportamento su strada e in prove di laboratorio nonché le proprietà dei sistemi antivibranti a base di elastomeri. Il corso comprende lezioni, esercitazioni e visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Chimica applicata, Meccanica applicata alle macchine, Costruzioni automobilistiche.

PROGRAMMA

Premessa. I materiali polimerici: stato vetroso e stato gommoso, temperatura di transizione vetrosa di un polimero.

Struttura e proprietà degli elastomeri più importanti. La gomma naturale.

Gli elastomeri sintetici: SBR, poli-isoprene, polibutadiene. Elastomeri saturi: elastomeri oleoresistenti; elastomeri speciali.

Natura dell'elasticità della gomma. Il reticolo elastomerico ideale. Equazione gaussiana dell'elasticità della gomma ideale. Comportamento reale delle gomme. Proprietà viscoelastiche: misure dinamo-meccaniche.

La vulcanizzazione della gomma: condizioni sperimentali e andamento della reazione. I termoelastomeri. Principali classi di additivi e agenti rinforzanti: nerofumo, cariche, plastificanti. Proprietà fisico-meccaniche dei vulcanizzati e fattori che le influenzano: curve dinamometriche, durezza, isteresi, resilienza, abrasione, attrito, fatica. Processi di invecchiamento. Tecnologie di trasformazione degli elastomeri.

Il pneumatico: struttura, elastomeri impiegati: materiali tessili.

Processo di produzione.

Meccanica del pneumatico: parti costituenti e loro funzioni. Tipi di pneumatici e campi di impiego. Caratteristiche meccaniche radiali, longitudinali e trasversali. Assorbimento di potenza. Aderenza su asciutto e bagnato, fatica, abrasione. Valutazioni in laboratorio e su strada. Sistemi antivibranti: vibrazioni meccaniche libere e forzate in sistemi che utilizzano elastomeri. Teniche di misura e comportamento dei vari materiali. Esempi di applicazione degli antivibranti. Manufatti in gomma per autoveicoli: cinghie di trasmissione, tubi, guarnizioni, giunzioni.

ESERCITAZIONI

Esercizi di calcolo e applicazione degli argomenti trattati nelle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

F.R. Eirich, Science and Technology of Rubber, Academic Press, New York, 1978. C.M. Blow, Rubber Technology and Manufacture, Butter Worths, Londra, 1975. Enciclopeida Internazionale di Chimica, Edizioni PEM, 1972, vol. V, pag. 425-484. K. Nagdi, Manuale della gomma, Tecniche Nuove, Milano, 1987.

IN104 COSTRUZIONI AUTOMOBILISTICHE

Prof. Alberto MORELLI DIP. di Energetica

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	28	-
INDIRIZZO: Automobilistico	Settimanale (ore)	4	2	_

Scopo del corso è l'introduzione alla conoscenza dei principali temi di tecnica automobilistica.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, visite di istruzione. Nozioni propedeutiche: Meccanica razionale, Disegno meccanico.

PROGRAMMA

Definizione di autoveicolo e sue categorie.

Organi principali e loro suddivisione. Schema funzionale.

Sistemi di riferimento, terminologia e simbologia.

Ruote. Origine e principali giustificazioni della adozione della ruota pneumatica negli autoveicoli.

Costituzione del cerchio e sue varie conformazioni.

Costituzione del pneumatico, tipi di struttura. Caratteristiche funzionali. Azioni trasmesse al suolo in funzione della deformazione. Modello meccanico. Rotolamento.

Aderenza ruota-suolo. Aderenza per adesione e per isteresi. Pressioni nell'orma di contatto. Mozzi per ruote folli e motrici. Evoluzione dei cuscinetti di rotolamento impiegati.

Sospensioni. Modelli funzionali. Elementi rigidi e deformabili. Giunzioni e articolazioni. Ammortizzatori a gas e a doppia camera. Ammortizzatori misti e regolabili. Cinematismo delle sospensioni. Introduzione dei gradienti cinematici e classificazione delle sospensioni in funzione di essi. Cinematica trasversale e longitudinale.

Sospensioni a centri virtuali. Sospensioni a ruote indipendenti. Principali tipi di sospensioni adottati e loro diversificazione in funzione dell'impiego. Cenni sulle sospensioni autolivellanti ed attive.

Sterzo. Sterzatura e sterzata. Sterzatura cinematica e dinamica. Geometria della sterzata. Cinematismi di accoppiamento delle ruote e del comando centralizzato. Scatole di guida. Servosterzi.

Trasmissione del moto dal motore alle ruote. Campo ideale di potenza disponibile. Schemi di trasmissione. Frizione. Cambi ad ingranaggi. Cambi automatici e continui. Sincronizzatori e «power shift». Rinvio fisso. Ripartitori di coppia e «differenziali». Ripartitori frenati, bloccabili «autobloccanti». Ripartitori speciali.

Freni a disco e a ganasce. Schemi funzionali ed effetti termici. Sistemi di ripresa dei giochi. Correttori di frenata. Servofreni. Cenni sui sistemi antibloccaggio.

ESERCITAZIONI

Disegno di un nodo di una scocca e particolari di una carrozzeria. Disegno e calcoli di massima di una sospensione. Calcolo dello sforzo sullo sterzo.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Morelli, Costruzioni automobilistiche, Isedi, Mondadori.
- C. Deutsch, Dynamique des véhicules routiers. Données de base, Ed. Onser, Parigi, 1970.

INDIRIZZO: Bioingegneria

IN507 COSTRUZIONI BIOMECCANICHE

DID di Massanias

Settimanale (ore)

FIOI. Pasquale Mario CAEDERAEE	Dir . ur Meccainea			
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)		40	10

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi la conoscenza delle più importanti applicazioni della meccanica strutturale alla macchina umana, con particolare riferimento alle parti di sostituzione.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni teoriche e sperimentali, eventuali visite di istruzione. Durante le esercitazioni gli allievi svolgeranno brevi tesine su argomenti specifici.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni.

Prof Pasquale Mario CAI DERALE

PROGRAMMA

Caratteristiche meccaniche dei tessuti biologici, con particolare riferimento alla composizione e alla resistenza dell'osso, alle proprietà tribologiche della cartilagine articolare, alla resistenza dei legami articolari. Biomateriali: biocompatibilità, tipi, caratterizzazione meccanica. Tecniche di rilevazione di dati meccanici del corpo umano.

Valutazione delle forze agenti nei muscoli e sulle articolazioni mediante metodi teorici e metodi sperimentali.

Protesi ortopediche articolari, con particolare riguardo alle articolazioni portanti (anca, ginocchio, caviglia): tipi, principi di funzionamento, problematiche.

Metodi di sintesi ossea e strumentazione ortopedico-chirurgica.

Biomeccanica della colonna vertebrale, con accenni a strumenti di correzione chirurgica e loro problematiche.

Arti artificiali sia superiori che inferiori e relativi problemi funzionali e strutturali, problemi dell'accoppiamento con il corpo umano e loro comando. Biomeccanica odontoiatrica. Problemi relativi alle protesi e agli impianti dentari, metodi teorici e sperimentali per la valutazione del loro comportamento biomeccanico.

Sistema cardiocircolatorio: funzionamento e problematiche, cuore artificiale, valvole cardia-

che meccaniche e biologiche.

Metodi ed attrezzature per la diagnosi, la terapia e la riabilitazione in campo ortopedico e cardiochirurgico.

Costruzioni biomeccaniche speciali: pancreas artificiale, organi artificiali ecc... Biomeccanica dello sport: scopi, metodi, esempi.

ESERCITAZIONI

Costruzioni biomeccaniche speciali, utilizzazione di strumentazione per il rilievo di dati meccanici del corpo umano, metodi per la valutazione del comportamento di protesi ortopediche, cardiache, dentali.

Durante le esercitazioni verranno svolte delle tesine su argomenti specifici da concordare in ogni anno accademico.

IN468 DISEGNO

Docente da nominare	Dip. di Tecnologia e	Sistemi	di Pro	duzione
I ANNO 1° e 2° PERIODO DIDATTICO	Impegno didattico Annuale (ore)	Lez. 30	Es. 120	Lab.
	Settimanale (ore)	1	4	_

Il corso è diretto a fornire le nozioni teoriche ed applicative di rappresentazione grafica e la conoscenza delle norme fondamentali per l'esecuzione e l'interpretazione di disegni e progetti di elementi che interessano l'ingegneria. Viene dato particolare rilievo alla normazione nazionale ed internazionale. Il corso è propedeutico agli insegnamenti di disegno sviluppati negli anni seguenti nei vari indirizzi. Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.

PROGRAMMA

Caratteristiche del disegno. Strumenti e mezzi tecnici. Condizionamenti formali nella normativa nazionale ed internazionale.

Tecnica operativa di rappresentazione nel sistema Europeo ed Americano; assonometrie generiche ed unificate, proiezioni ortogonali, ausiliarie e sezioni, viste esplose.

Ouotatura e sistemi di quotatura: convenzioni, caratteristiche, funzionalità.

Tecnologie di base: cenni sui sistemi di produzione emergenti.

Dimensioni nominali e tolleranze dimensionali; normativa nazionale ed internazionale per i diversi accoppiamenti.

Collegamenti smontabili: filettatura, convenzioni e caratteristiche geometriche e funzionali; bulloneria, rosette ed elementi di sicurezza.

Collegamenti fissi: chiodature e saldature.

Finitura superficiale e rugosità.

Studio di composizione e scomposizione di complessivi.

Scelta degli elementi unificati nella progettazione di nodi strutturali e di semplici insiemi. Elementi di C.A.D. (Disegno assistito dal calcolatore).

ESERCITAZIONI

Disegno a mano libera e con attrezzi di elementi meccanici. Rilievo dal vero. Rappresentazione di complessivi e relativi particolari. Impostazione di grafici e diagrammi.

TESTI CONSIGLIATI

Maifreni, Il disegno meccanico, vol. 1 e 2, Paravia, Torino (ultima edizione).

Chevalier, Manuale del disegno, vol. unico, SEI, Torino.

Straneo - Consorti, *Il Disegno tecnico*, vol. unico, Principato, Milano (ultima edizione).

IN119 DISEGNO MECCANICO

Prof. Emilio CHIRONE Dip. di Tecnolo	- 8-11	ciia i io	duzione
II ANNO Impegno didat 1° PERIODO DIDATTICO Annuale (ore) Settimanale (or	50	Es. 80	Lab. —

L'insegnamento ha lo scopo di fornire agli allievi i fondamenti del disegno tecnico come codice di informazione ai fini progettuali e costruttivi, nonché le prime indicazioni sul proporzionamento e montaggio di elementi e di gruppi meccanici. Particolare riguardo viene dato al riferimento alla unificazione ed alla normazione e sono introdotte nozioni relative alla progettazione metodica ed alle tecniche CAD. Nozioni propedeutiche: Disegno.

PROGRAMMA

Le fasi del progetto meccanico: l'influenza del calcolo, delle lavorazioni e delle norme sul disegno dei pezzi meccanici. Criteri di normazione industriale e metodi di comunicazione tecnica. Tolleranze di lavorazione, dimensionali e geometriche; relazioni con i processi di lavorazione, criteri di scelta assoluti e probabilistici, condizioni funzionali. Finiture superficiali, rugosità.

Elementi ricorrenti nella costruzione degli organi meccanici: smussi, raccordi, gole, assi e alberi, tenute e guarnizioni, perni, snodi. Molle.

Montaggio e fissaggio di organi meccanici: dispositivi di collegamento smontabili non filettati (chiavette, linguette, spine, scanalati) e filettati (viti, dadi, ghiere, dispositivi anti svitamento spontaneo).

Chiodature e rivettature; collegamenti saldati.

Cuscinetti a strisciamento. Cuscinetti a rotolamento: tipi e funzioni, scelta e montaggio. Trasmissione del moto con organi flessibili (cinghie, catene) e rigidi (ruote di frizione, ruote dentate).

Materiali di comune impiego nelle costruzioni meccaniche: caratteristiche principali, impieghi e designazione.

Elementi di progettazione metodica: sistemi e funzioni, correlazioni qualitative, catalogazione di soluzioni funzionali.

Elementi di disegno assistito da elaboratore, rappresentazioni automatizzate bi e tridimensionali, uso di programmi specifici.

ESERCITAZIONI

Schizzi a mano libera ed esecutivi di particolari. Studio, elaborazione e disegno di gruppi meccanici di complessità crescente, basati su schemi proposti ed esempi forniti, con utilizzazione di norme e cataloghi.

IN125 ECONOMIA E POLITICA ECONOMICA

Prof. Mercedes BRESSO

Ist. di Trasporti e Organizzazione Industriale

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Economico - Organizzativo

Impegno didattico Settimanale (ore)

Lez. Es.

Si tratta di un corso di introduzione all'analisi economica; vengono affrontati quindi sia i temi di microeconomia (teoria della domanda e dell'offerta, teoria dei prezzi, teoria dell'impresa, forme di mercato, elementi di economia del benessere, mercato del layoro) sia i temi di macroeconomia (contabilità nazionale, teorie macroeconomiche, produzione e domanda aggregata, moneta e sistema bancario, politica monetaria, politica di bilancio, disoccupazione e inflazione, economie e diseconomie esterne, crescita e progresso tecnico). L'ultima parte del corso fornisce anche alcuni elementi di economia internazionale (teorie del commercio internazionale, Bilancia dei pagamenti, tassi di cambio e sistema monetario internazionale).

L'impostazione del corso è orientata a fornire allo studente gli strumenti essenziali per la comprensione dei meccanismi di funzionamento dell'economia, sia a livello della singola azienda, sia a livello dell'intero sistema economico nazionale e internazionale. Alla trattazione teorica vengono quindi affiancati elementi di politica eco-

nomica e informativi sulle istituzioni economico-finanziarie.

Le esercitazioni hanno lo scopo di familiarizzare lo studente con gli strumenti analitici appresi a lezione e di abituarlo a ragionare sui principali problemi economici attuali.

PROGRAMMA

Introduzione allo studio dell'economia, evoluzione della teoria e strumenti di analisi.

1) Microeconomia

- domanda, offerta, mercato e prezzi.

- teoria della domanda e del consumatore

- teoria dell'impresa: costi e decisioni produttive

- forme di mercato: mercati concorrenziali, concorrenza imperfetta e monopolistica, oligopolio, monopolio.

- economie e diseconomie esterne

- i mercati dei fattori: mercato del lavoro, capitale, terra e risorse naturali

- il ruolo dello stato nell'economia: tassazione e spesa pubblica

- l'incertezza nella vita economica

- l'equilibrio economico generale e l'economia del benessere

2) Macroeconomia

- elementi di contabilità nazionale
- ciclo, produzione e domanda aggregate

- bilancio dello stato e politica fiscale

- moneta e sistema bancario-le istituzioni monetarie - moneta, tassi di interesse e domanda aggregata
- la produzione di piena occupazione, l'offerta aggregata e il livello dei prezzi

disoccupazione e inflazione

- crescita, investimenti e progresso tecnico.
- 3) Economia internazionale
- il commercio internazionale

- la bilancia dei pagamenti

- tassi di cambio e sistema monetario internazionale

438 MECCANICA

TESTI CONSIGLIATI

S. Fischer, R. Dornbush, Economia, Hoepli, Milano, 1986 (esclusa la parte 5)

Per le esercitazioni:

D. Salvatore, *Teoria e problemi di Microeconomica*, Collana Schaum, Etas libri, Milano, 1977. E. Diulio, *Teoria e problemi di macroeconomia*, Collana Schaum, Etas libri, Milano, 1977.

IN127 ECONOMIA E TECNICA AZIENDALE

Prof. Antonino CARIDI (1° e 2° corso) IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	60	_
	Settimanale (ore)	4	4	_

Il corso presenta i principi e le applicazioni dell'economia aziendale e delle tecniche aziendali nel quadro delle decisioni relative sia alla gestione operativa che alla evoluzione ed allo sviluppo dell'impresa. I temi generali trattati sono: obiettivi, decisioni, strategie aziendali, la previsione e la programmazione. Il controllo del processo produttivo ed il controllo economico di gestione. Il corso si svolge con lezioni ed esercitazioni. Nel corso sono trattate in fase propedeutica nozioni di matematica finanziaria, di statistica e di ricerca operativa (programmazione lineare, tecniche reticolari, teoria delle code, metodi di simulazione).

PROGRAMMA

Analisi dell'azienda e dei suoi rapporti con l'ambiente. L'Azienda come sistema aperto. Analisi della dinamica dei principali subsistemi aziendali. Tipologie produttive. Obiettivi e politiche aziendali. Le funzioni aziendali e le relative strutture. Ricerca dell'efficacia nelle iniziative aziendali. Strategie di cambiamento, di marketing, di prodotto, di ricerca e sviluppo, finanziarie. Innovazione tecnologica. Introduzione di un nuovo prodotto. Sistemi produttivi flessibili. I computer-aid.

Analisi previsionale. Previsione tecnologica: metodi intuitivi: metodo Delphi, brain storming, panel. Metodi di previsione delle vendite. Metodo della regressione. Analisi di serie storiche e relativa destagionalizzazione. Modelli autoproiettivi: media mobile e livellamento esponen-

ziale. Verifica della validità di un modello nel tempo.

Fase decisionale. Decisioni: strategiche, amministrative, operative. Decisioni in ambiente deterministico, stocastico, a distribuzione libera. Le decisioni di investimento: discounted cash flow, pay-back period. Internal rate of return. Criterio dell'equivalente annuo. Metodo del Life-Cycle-Cost, Metodo dell'efficacia di costo. Metodo di simulazione. Investimenti in periodi di inflazione. Alberi di decisione. Analisi di sensitività. Piano di rimborso di un finanziamento. Decisioni di sostituzione del macchinario anche in presenza di obsolescenza. Decisioni di dimensionamento di servizi aziendali.

Pianificazione aziendale e programmazione della produzione. Piano commerciale, piano della produzione, piano risorse. Programmazione generale ed operativa della produzione. Fasi della programmazione operativa. Planning, Routing, Scheduling. Dispatching. Control. PP-MPS-MRP-CRP. Analisi di make or buy. Mix ottimale di produzione. Lotti economici. Diagrammi di GANTT. Programmazione temporale. Metodi di assegnazione ottimale. Metodi ordinamento sequenziale ottimale. Programmazione di un progetto complesso con tecnica Pert e Pert Cost – anche in condizione di rischio. Studio dei tempi di esecuzione: Determinazione del tempo normale e dei tempi cicli. Abbinamento fra più lavorazioni. Metodo delle osservazioni istantanee per calcolare il tempo standard di produzione.

Controllo qualitativo della produzione. Costi della qualità. Assicurazione qualità. Strumenti per controllare la qualità: raccolta ed elaborazione dati. Correlazione tra variabili. Diagramma di Pareto. Diagramma causa-effetto. Carte di controllo e piani di campionamento per va-

riabili e per attributi. Metodologia Problem Solying, Circoli di qualità.

Controllo economico della gestione. Calcolo costo di produzione: contabilità di processo. Contabilità per commessa. Contabilità a costi standard. Analisi degli scostamenti per valutare l'efficienza gestionale. La formulazione di un preventivo. Il bilancio aziendale. Situazione patrimoniale e conto economico. Gli indici di bilancio. La valutazione delle aziende attraver-

440 MECCANICA

so i dati di bilancio. L'equilibrio economico finanziario. Analisi di Breakeven. Monoprodotto e multiprodotto, lineare e non lineare. Il budget di esercizio. Misure per migliorare il profitto: L'analisi del valore e lo zero base budgeting.

Logistica aziendale: Il Sistema Logistico Integrato. La gestione dei materiali a fabbisogno e a scorta. La gestione scorte in un sistema ad un solo livello o a più livelli. Modelli dinamici di rischio nella gestione delle scorte. L'approccio Just in Time e il Kanban System. Soluzione a problemi ubicazionali interni ed esterni. Programmazione dei Trasporti di distribuzione.

ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni vengono presentati dei casi da discutere e risolvere in gruppo. Si tratta essenzialmente di problemi decisionali anche in situazioni di rischio.

TESTI ADOTTATI

- A. Caridi, Tecniche e organizzative e decisionali per la gestione aziendale, Ediz. Levrotto & Bella.
- A. Caridi, Esercitazioni di economia e tecnica aziendale, CLUT, Torino.
- A. Caridi, Dispense del docente relative ai temi trattati.

IN132 ELEMENTI DI ELETTRONICA

Prof. Marco GIORDANA

DIP. di Elettronica

III ANNO	I A	IN	10
----------	-----	----	----

1° PERIODO DIDATTICO INDIRIZZO: Metrologico -

Automazione -

Costruzioni meccaniche -

Bioingegneria -Macchine -

Ferroviario -

Fisico tecnico -

Tecnologico -

Automobilistico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab
Annuale (ore)	80	30	4
Settimanale (ore)	6	2	_

Il corso è indirizzato principalmente alle applicazioni dei dispositivi, dei componenti elettronici e dei sistemi elettronici compresi i calcolatori (mini e micro computer) con particolare attenzione alle applicazioni in ambiente industriale. Obiettivo rilevante del corso è quello di far acquisire, all'allievo ingegnre meccanico, le metodologie impiegate nel campo dell'elettronica, in modo tale da essere in grado di comprendere le prestazioni e le possibilità offerte dall'elettronica applicata. Il corso è articolato principalmente su lezioni di carattere informativo e descrittivo

e su esercitazioni di calcolo di amplificatori.

Nozioni propedeutiche: buona conoscenza dell'elettrotecnica di base.

PROGRAMMA

Richiami di elettrotecnica: Elettrotecnica di base. Analisi di reti nel dominio della frequenza. Calcolo simbolico. Analisi di transitori.

Componenti attivi e non lineari. Concetto di modello elettrico. Diodi. Transistori. Diodi controllati. Circuiti a larga scala di integrazione (esempi).

Amplificatori: Classificazione ed impiego. Concetto di reazione positiva e negativa. Amplificatori operazionali. Oscillatori.

Circuiti non lineari: Applicazioni di transistori ed amplificatori operazionali fuori linearità. Acquisizione dati: Rappresentazione numerica di grandezze analogiche. Definizione di conversione analogico/digitale e digitale/analogico. Cenni all'algebra di Boole. Esempi di circuiti logici combinatori e sequenziali. Convertitori A/D - D/A. Esempio completo di un sistema di acquisizione dati.

Elaboratore elettronico: Cenni sulla struttura di una macchina numerica. Descrizione di una unità centrale integrata. Cenni sui linguaggi di programmazione. Cenni sui sistemi operativi. Strumenti di misura: Tester. Voltmetri digitali. Oscilloscopio.

ESERCITAZIONI

Calcolo funzioni di trasferimento in modulo e fase per circuiti a transistori, diagrammi di Bode, progetto di amplificatori operazionali, progetto di circuiti logici elementari.

LABORATORI

È prevista una esercitazione in un laboratorio di misure elettroniche.

TESTI CONSIGLIATI

J. Millman-A. Grabel, Microelectronics, Second Edition, McGraw Hill, 1987.

IN482 ELETTROTECNICA

Prof. Edoardo BARBISIO (1° corso) Prof. Mario CHIAMPI (2° corso)

DIP. di Elettrotecnica

II ANNO (*)
2º PERIODO DIDATTICO

Impegno didatticoLez.Es.Sem.Annuale (ore)8826—Settimanale (ore)622

Il corso si propone di fornire allo studente le nozioni basilari di elettrotecnica generale per una corretta utilizzazione di macchine ed impianti. A tale fine, dopo aver approfondito lo studio delle reti di bipoli in regime stazionario, sinusoidale quasi-stazionario, transitorio e dei campi di corrente, elettrico, magnetico, vengono trattati i problemi di dimensionamento dei bipoli elementari, delle linee monofasi e trifasi, degli impianti di messa a terra e l'analisi del funzionamento delle principali macchine elettriche (trasformatori, macchine asincrone, macchine a collettore per corrente continua). Il corso si svolgerà con lezioni teoriche, esercitazioni con esempi numerici e complementi alle lezioni, ore destinate a chiarimenti individuali ed eventuali seminari integrativi.

Nozioni propedeutiche consigliate: Analisi I e II, Fisica I e II.

PROGRAMMA

Circuiti in regime stazionario e sinusoidale quasi stazionario: potenza istantanea; potenza attiva, reattiva, apparente; cenni sugli strumenti di misura. Concetto di bipolo e di rete di bipoli; bipoli lineari e non lineari; bipolo equivalente ad una rete accessibile a due dei suoi morsetti. Metodi d'analisi delle reti dei bipoli normali in rgime stazionario e comunque variabile. Fenomeni transitori elementari.

Sistemi trifasi: analisi delle reti e metodi di misura sui sistemi simmetrici equilibrati. Rifa-

Richiami sui campi elettrici, magnetici e di corrente: loro applicazione allo studio delle resistenze, capacità, induttanze auto e mutue negli apparecchi di uso più comune. Energie immagazzinate. Forze e coppie di origine elettromagnetica.

Trasformatori: loro funzioni e utilità negli impianti; deduzione del circuito equivalente; funzionamento in condizioni normali, a vuoto e in corto circuito; perdite e rendimento; principali caratteristiche costruttive; dati di targa. Parallelo di trasformatori.

Motori asincroni: loro importanza nell'industria meccanica; forme costruttive; principio di funzionamento sotto l'aspetto sia intuitivo sia analitico; caratteristiche meccaniche; perdite e rendimento. Principali comandi per l'avviamento, l'inversione di marcia, la variazione di velocità. Dati di targa.

Macchine con collettore: dinamo e motori per corrente continua con vari tipi di eccitazione; varie caratteristiche meccaniche ed elettriche. Varie possibilità di comando e regolazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni integrano le lezioni con particolare attenzione a problemi applicativi della teoria a bipoli e macchine di uso corrente civile ed industriale.

TESTI CONSIGLIATI

- P.P. Civalleri, Elettrotecnica, Ed. Levrotto & Bella, Torino.
- G. Fiorio, Problemi di elettrotecnica, Ed. Clut. Torino.
- G. Fiorio I. Gorini A.R. Meo, Appunti di elettrotecnica, Ed. Levrotto & Bella, Torino.
- G. Someda, Elementi di elettrotecnica generale, Ed. Patron, Padova.
- (*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

IN472 FISICA I

Prof. Aurelia STEPANESCU DIP. di Fisica SANSOE' (1° corso)

Prof. Bruno MINETTI (2° corso)

I ANNO Impegno didattico Lez. Es. Lab. 2º PERIODO DIDATTICO Annuale (ore) 75 28 24 Corso di Laurea: ING. MECCANICA Settimanale (ore) 6 2 2

Come corso istituzionale del 1° anno, il corso è inteso a illustrare i principi fondamentali della meccanica e termodinamica, e fornire una base sufficiente a comprendere i problemi relativi, risolvere i più semplici, e poter sviluppare nei corsi successivi le tecniche specifiche di soluzione dei più complessi.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Per la buona comprensione del corso si richiedono sia la preliminare conoscenza di Analisi I sia la contemporanea acquisizione degli argomenti di Geometria.

PROGRAMMA

Cenni di Metrologia: misurazione e incertezza di misura, sistemi di unità; valutazione dell'incertezza in misurazioni indirette.

Interpretazione ed uso dei vettori in Fisica.

Cinematica del punto: velocità e accelerazione nei moti rettilinei e curvilinei; moto relativo; cambiamento del sistema di riferimento.

Dinamica del punto: leggi di Newton; forza, massa, quantità di moto, sistemi inerziali; conservazione delle quantità di moto; forze di campo (gravità e forze elastiche), vincoli e attriti, forze inerziali; lavoro; teorema dell'energia cinetica; campi conservativi ed energia potenziale.

Dinamica dei sistemi: centro di massa; conservazione della quantità di moto, dell'energia e del momento angolare; moto nel sistema del centro di massa; urti; oggetti a massa variabile; dinamica rotatoria dei coripi rigidi e momento d'inerzia.

Statica dei coripi rigidi; statica dei fluidi.

Moto armonico; oscillazioni forzate e risonanza; cenni alle onde elastiche.

Dinamica dei fluidi perfetti; tensione superficiale. Campo gravitazionale e leggi del moto planetario.

Termometria: dilatazione termica; scale di temperatura; teoria cinetica dei gas.

Calorimetria: conduzione del calore; sistemi termodinamici; equazione di stato dei gas perfetti e di Van der Waals; cambiamenti di stato.

Primo principio della termodinamica e problematica relativa.

Secondo principio della termodinamica: macchine termiche; ciclo e teorema di Carnot; teorema di Clausius; entropia.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni sul programma del corso.

LABORATORI

Il Laboratorio consiste in una serie di seminari sulle metodologie pratiche della Fisica Sperimentale con particolare riguardo all'analisi dei dati sperimentali e al calcolo dell'errore con metodi statistici. Tali seminari saranno integrati da esercitazioni pratiche di laboratorio per meglio illustrare su casi concreti i concetti su indicati.

TESTI CONSIGLIATI

Nella scelta dei testi, fra quelli sottoelencati, gli studenti seguano le indicazioni dei docenti dei rispettivi corsi:

Lovera - Minetti - Pasquarelli, Appunti di Fisica, Ed. Levrotto & Bella, Torino. 1977...

Lovera - Malvano - Minetti - Pasquarelli, Calore e termodinamica, Ed. Levrotto & Bella, To-

Halliday - Resnick, Fisica, Parte 1a, Ambrosiana, Milano, 1978.

Alonso - Finn, Elementi di Fisica per l'Università, vol. 1, Masson, Milano, 1982.

Minetti - Pasquarelli, Esercizi di Fisica 1, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1971.

M. Balkanski - C. Sebenne, Fisica, Utet, Torino. Rosati - Casali, Problemi di Fisica generale, Ambrosiana, Milano, 1983.

G. Mencuccini, V. Silvestrini, Fisica - Meccanica, Termodinamica, Liguori (Napoli, 1987).

R.A. Serway, Fisica per Scienze ed Ingegneria, S.E.S. (Napoli, 1987). D.E. Roller, R. Blum, Fisica, Parte I, Zanichelli (Bologna, 1984).

S. Rosati, Fisica Generale, Parte I, Ambrosiana (Milano, 1978).

C. Kittel, W.D. Knight, M.A. Ruderman, La Fisica di Berkeley, Parte I, Zanichelli (Bologna,

R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, La Fisica di Feynman, Addison-Wesley (London, 1969).

G.A. Salandin, Problemi di Fisica I, Ambrosiana (Milano, 1986).

IN166 FISICA II

Prof. Laura TROSSI DIP. di Fisica

II ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	80	30	10
Corso di Laurea: ING. MECCANICA	Settimanale (ore)	6	2	1

Finalità del corso è l'apprendimento dei fondamenti dell'Elettromagnetismo e dell'ottica.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni orali, laboratori.

Nozioni prodeutiche: vincolanti i contenuti dei corsi di Fisica I, Analisi Matematica I e Geometria I

PROGRAMMA

Interazioni di tipo elettrico. Campi elettrici statici. Circuiti elettrici. Interazione magnetica. Campi magnetici e correnti elettriche. Il campo magnetico statico. La struttura elettrica della materia. Il campo elettromagnetico dipendente dal tempo. Circuiti elettrici in condizioni dipendenti dal tempo. Moto ondulatorio: onde elastiche. Onde elettromagnetiche. Interazione della radiazione elettromagnetica con la materia. Riflessione e rifrazione. Riflessione e rifrazione di onde elettromagnetiche. Geometria della propagazione per onde. Interferenza. Diffrazione. Polarizzazione della luce.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni numeriche su problemi relativi ai principali argomenti del corso.

LABORATORI

Uso di amperometri e volmetri. Misure di resistenza e capacità. Misura di indici di rifrazione e di lunghezze d'onda. Acquisizione, analisi ed elaborazione di dati sperimentali con l'uso di calcolatori.

TESTI CONSIGLIATI

Alonso - Finn, Elementi di Fisica per l'Università, vol. 2, Addison Wesley.

Halliday - Resnick, Fisica, parte 2^a, Ambrosiana, Milano, 1978.

A. Tartaglia, Esercizi svolti di Elettromagnetismo e ottica, Levrotto & Bella, Torino, 1987.

IN178 FISICA TECNICA

Prof. Nicola CARDINALE (1° corso) DIP. di Energetica

III ANNO Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Il contenuto del corso è basato su due argomenti fondamentali: Termodinamica Applicata e Termofluidodinamica, indispensabili soprattutto per i corsi successivi di Macchine e dell'indirizzo Termotecnico; si daranno anche delle nozioni basilari di due argomenti della Fisica Tecnica classica: Acustica ed Illuminotecnica.

PROGRAMMA

Termodinamica applicata. Sistemi, stati, trasformazioni. Principio di conservazione dell'energia in forma termica e meccanica per sistemi chiusi ed aperti. Energia interna ed entalpia. Secondo principio della termodinamica: irreversibilità, entropia, energia. Gas perfetti e quasi perfetti: proprietà e principali trasformazioni. Cicli diretti a gas: cicli di Carnot, Stirling, Otto, Diesel, Joule rigenerativo. Vapori e loro proprietà; cicli a vapore diretti (ciclo Rankine rigenerativo e con cogenerazione). Cicli inversi a vapore e a gas. Aria umida: proprietà delle miscele aria-vapore, principali trasformazioni negli impianti di condizionamento.

Termofluidodinamica: Conduzione del calore: pareti piane, cilindriche, sferiche e sistemi con generazione interna di calore in condizioni stazionarie. Moto dei fluidi e convezione termica: deflusso laminare e turbolento, strato limite; convezione forzata e naturale: legge di Newton, teoria adimensionale, analogia di Reynolds-Prandtl. Condensazione ed ebollizione. Irraggiamento: leggi del corpo nero, corpi grigi, fattori di forma, scambio termico tra corpi neri e grigi. Trasmissione globale del calore: scambio termico liminare, alettature, camini, conduzione in regime variabile in corpi con resistenza interna trascurabile, scambiatori di calore, metodi numerici alle differenze finite.

Acustica: grandezze fondamentali, audiogramma normale, riverberazione, isolamento acustico. Illuminotecnica: grandezze fondamentali, curva di visibilità, lampade e loro efficienza.

ESERCITAZIONI

Verranno svolti numerosi esempi numerici applicativi che saranno oggetto di una verifica scritta.

TESTI CONSIGLIATI

- L. Mattarolo, Termodinamica applicata, ed. Cleup, Padova, 1977.
- C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, Trasmissione del calore, ed. Cleup, Padova, 1985.
- A. Boeche, A. Cavallini, S. Del Giudice, *Problemi di termodinamica applicata*, ed. Cleup, Padova, 1987.
- E. Bettanini, F. De Ponte, Problemi di trasmissione del calore, ed. Patron, Bologna, 1986.
- C. Codegone, Fisica Tecnica, 6 voll., Ed. Giorgio, Torino, 1969.

IN178 FISICA TECNICA

Prof. Paolo ANGLESIO (2° corso)	DIP. di Energetica	

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	34	6
	Settimanale (ore)	4	4	

Il contenuto del corso è quello tradizionale della Fisica tecnica presso questa Facoltà; comprende argomenti strettamente termici (termodinamica applicata e termofluidodinamica) che costituiscono un collegamento tra corsi del biennio (Fisica I e II) e del triennio (Macchine); contiene argomenti più particolari (Illuminotecnica e Acustica applicata) che di norma non vengono ripresi in corsi successivi. La Fisica tecnica è di particolare importanza per gli allievi dell'indirizzo Termotecnico. Le esercitazioni grafiche e di calcolo hanno carattere individuale e vengono verificate nel corso dell'esame.

Il corso si svolgerà con lezioni di tipo tradizionale, esercitazioni grafiche e di calcolo, esercitazioni di laboratorio.

Nozioni propedeutiche: Fisica I e II, Idraulica.

PROGRAMMA

Illuminotecnica. Grandezze fondamentali, fotometriche ed energetiche. Sorgenti, campione fotometrico. Curva di visibilità. Lampade e loro efficienza.

Acustica applicata. Onde e propagazione dell'energia elastica. Audiogramma normale. Pro-

prietà dei materiali. Riverberazione. Isolamento acustico.

Termodinamica applicata. Sistemi, stati, trasformazioni. Principio di conservazione dell'energia, equazioni in forma termica e meccanica, per sistemi chiusi e aperti. Energia interna ed entalpia. Secondo principio della termodinamica, entropia, irreversibilità, energia utilizzabile. Gas perfetti e gas quasi perfetti; proprietà; cicli diretti ideali (Otto, Joule, Diesel, Carnote cicli rigenerativi). Vapori e loro proprietà; cicli diretti ideali; rigenerazione. Cicli inversi. Effetto Joule-Thomson, gas reali. Miscele aria-vapore; diagramma di Mollier dell'aria umida. Termofluidodinamica. Fenomeni di trasporto dell'energia, della quantità di moto e della massa. Principi di conservazione. Analisi dimensionale. Resistenze al moto. Moto prodotto da differenza di densità. Conduzione termica, legge di Fourier, conducibilità, casi piano e cilindrico. Convezione, naturale e forzata. Analogia di Reynolds, modifica di Prandtl. Irraggiamento, leggi fondamentali, scambio termico tra corpi neri e grigi. Scambio termico liminare e globale, resistenza termica. Scambiatori.

ESERCITAZIONI

Illuminazione artificiale di una strada. Ciclo Joule diretto, con attriti. Ciclo Rankine diretto, con rigenerazione. Scambio termico e resistenze al moto in scambiatore di calore.

LABORATORI

Rumorosità di una macchina. Umidità relativa dell'aria (psicometro). Scambiatore di calore.

TESTI CONSIGLIATI

C. Codegone, Fisica tecnica, 6 voll., Ed. Giorgio, Torino, 1969.

C. Boffa-P. Gregorio, *Elementi di Fisica tecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1976. P. Anglesio-M. Calì-G.V. Fracastoro, *Esercitazioni di Fisica tecnica*, Ed. Celid, Torino, 1985.

Prof. Gianfranco CHIOCCHIA

IN513 FLUIDODINAMICA

DIP, di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

Tion Glammando critic commi	Dir i ur mgegnemu .	ingegneria rieremaniea e spasiare			
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.	
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	74	_	-	
INDIRIZZO: Bioingegneria - Macchine	Settimanale (ore)	6	-	_	

PROGRAMMA

1) Proprietà fondamentali dei fluidi. Descrizione fenomenologica dei flussi interni ed esterni, dei flussi secondari, del carattere laminare o turbolento del moto. Generalità della trasmissione termica in presenza del moto di un fluido: convezione naturale, cellule di Bénard. Correla-

zione dei risultati sperimentali ed introduzione empirica dei numeri caratteristici.

2) Concetti elementari di meccanica statistica: definizione di stato accessibile, postulati fondamentali, condizione di equilibrio, definizione a significato di temperatura e di entropia. Distribuzione canonica, teorema di equiripartizione, funzione di distribuzione di Maxwell, cammino libero medio nei gas. Passaggio dalle molecole al continuum, il problema delle quantità medie, calcolo dei coefficienti di trasporto nei gas. Cenni alla teoria del trasporto nei liquidi. 3) Equazioni fondamentali dei sistemi continui: bilanci di massa, di quantità di moto, di energia.

Tensori della vorticità e della velocità di deformazione. Funzione di dissipazione, equazioni

costitutive, fluidi newtoniani e non-newtoniani.

Equazione di Stokes-Navier. Cenni ai fluidi viscoelastici: modelli di Maxwell e di Voigt. 4) Normalizzazione delle equazioni fondamentali: defuzione dei numeri caratteristici e loro significato fisico. Modelli matematici semplificati, approssimazione del fluido incompressibile, del fluido perfetto, del moto di Stokes, importanza della superficie di separazione tra due

fluidi di diversa densità. Separazione ed accoppiamento tra il moto del fluido e la diffusione del calore o della massa di una particolare specie.

5) Tecniche sperimentali per la misura delle grandezze che caratterizzano il flusso, e per la

visualizzazione dello stesso.

6) Evoluzione dinamica della vorticità: moti rotazionali ed irrotazionali. Flussi con potenziale, equazione di Bernoulli, paradosso di D'Alembert. Strato limite viscoso e termico, metodi integrali per il calcolo dello strato limite, separazione dello strato limite, resistenza di attrito e di forma, corpi aerodinamici e corpi tozzi. Scie e getti: bilanci di quantità di moto, di massa, di energia; trascinamento di massa da parte dei getti, effetto Coanda.

7) Fenomeni di instabilità. Transizione alla turbolenza. Cenni alla descrizione della turbolenza in termini statistici; caduta irreversibile dell'energia meccanica verso la dissipazione. introduzione dei coefficienti turbolenti di trasporto, e loro conseguenze pratiche sulla trasmissione

del calore, della quantità di moto, della massa di una speie chimica.

8) Flussi termici; equazioni di convezione (modello di Boussinesq), classificazione dei moti convettivi, convezione forzata. Convezione libera: parametri che la governano, convezione con gradiente di temperatura orizzontale, convezione con gradiente di temperatura verticale, spiegazione teorica delle celle di Bénard.

9) Fenomeni di propagazione. Onde di compressione o rarefazione, invarianti di Riemann e caratteristiche, onde di urto. Onde di gravità, relazione di dispersione, velocità di fase e ve-

locità di gruppo, propagazione dell'energia, onde in condotti elastici.

Gli argomenti 2), 3), 5), 9) non vengono tutti svolti nello stesso corso annuale per mancanza di tempo. La scelta tra essi è guidata dall'interesse degli studenti.

ESERCITAZIONI

Non sono previste ore dedicate alle sole esercitazioni. Esercizi vengono svolti nelle ore di lezione, senza schema temporale prestabilito.

TESTI CONSIGLIATI

L. Prandtl, Essential of Fluid Dynamics, Hafner Publishing Company, 1952.

D.J. Tritton, *Physical Fluid-Dynamics*, Van Nostrand Reinuold Company, 1977.

IN181 FLUIDODINAMICA DELLE TURBOMACCHINE

Prof. Luca ZANNETTI DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	50	50	_
INDIRIZZO: Macchine	Settimanale (ore)	4	4	_

Il corso si propone di completare le conoscenze generali, acquisite dagli allievi ingegneri aeronautici negli insegnamenti di macchine, con le nozioni necessarie alla progettzione delle turbomacchine e alla previsione delle loro prestazioni. Elementi dell'Aerodinamica classica, quali il flusso potenziale incompressibile e il flusso irrotazionale compressibile supersonico, vengono richiamati ed applicati allo studio delle turbomacchine.

Nozioni propedeutiche: quelle contenute nel corso di macchine.

PROGRAMMA

Richiami di termodinamica. Elementi di meccanica dei fluidi e loro applicazione allo studio di schiere di profili: le equazioni di Eulero; le equazioni del potenziale di velocità e della funzione di corrente; il potenziale complesso; il campo di moto attorno a profili isolati e in schiera col metodo delle trasformazioni conformi. Valutazione empirica degli effetti della viscosità e della compressibilità sulle prestazioni di schiere di profili. La soluzione del problema diretto e inverso per schiere di profilo per mezzo di correlazioni sperimentali. L'equilibrio radiale. Criteri di svergolamento. Fenomeni di stallo e pompaggio in compressori assiali. Elementi di aerodinamica supersonica: le linee di mach; onde d'urto; il metodo delle caratteristiche. Fenomeni connessi a correnti supercritiche e supersoniche su schiere di profili. L'incidenza unica.

ESERCITAZIONI

Esercizi di applicazione degli argomenti trattati nelle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

- J.H. Horlock, Axial Flow Compressors, Butterworths Scientific Pubblications, London, 1958.
- J.H. Horlock, Axial Flow Turbines, Butterwoths Scientific Pubblication, London, 1958.
- G.F. Wislicenus, Fluid Mechanics of Turbomachinery, Dover Publications, Inc. New York, 1965.

Prof. Antonio Maria BARBERO

IN186 GENERATORI DI CALORE

DIP. di Energetica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	55	5
INDIRIZZO: Termotecnico	Settimanale (ore)	4	4	_

Temi generali trattati: caratteristiche funzionali e costruttive dei principali generatori di calore; perdite di energia; rendimenti; calcolo termico dei generatori di calore; previsione di funzionamento su modello matematico; recuperatori di calore. Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni monografiche e di calcolo, laboratorio, visite a centrali e/o stabilimenti.

Corsi propedeutici: Fisica tecnica, Chimica applicata, Macchine I.

PROGRAMMA

Descrizione dei principali tipi di generatore di calore: generatori di vapore e loro ausiliari (in particolare pompe di alimentazione, di circolazione, di estrazione del condensatore), generatori di acqua calda, generatori di acqua surriscaldata, generatori di fluidi diatermici caldi, generatori di aria calda, forni, inceneritori. Caratterizzazione termica delle parti dei generatori di calore. Caratteristiche delle fiamme (cenni). Caratteristiche fisico-chimiche dei combustibili. Caratteristiche fisico-chimiche dei prodotti della combustione. Reazioni di combustione (metodi particolari di calcolo). Metodi di calcolo dei rendimenti. Metodi di calcolo delle perdite di energia. Influenza delle varie perdite sul rendimento ai vari regimi termici. Richiami di trasmissione del calore applicati ai generatori di calore. Emissione di energia raggiante da fiamme. Dimensionamento termico delle camere di combustione. Dimensionamento termico degli scambiatori a valle della camera di combustione. Verifiche del calcolo termico dei generatori di calore. Metodi semiempirici di calcolo di progettazione termica. Previsioni di funzionamento con il metodo del reattore ben mescolato. Cenni a modelli matematici a una o più dimensioni. Recuperatori di calore: calcolo e descrizione. Cenni a generatori di calore non a combustione. Cenni a impianti di cogenerazione di energia termica e meccanica.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni di calcolo e inoltre esercitazioni monografiche su: strumentazione di misura per generatori di calore; problemi di corrosione; legislazione e inquinamento; approfondimento di aspetti particolarmente interessanti di alcuni generatori; valutazione economica degli interventi di risparmio energetico (VAN, IRR).

LABORATORI

Visita al laboratorio di prove sulla combustione di Fisica tecnica e Impianti nucleari. Visite a stabilimenti del settore (costruzione bruciatori, caldaie, pannelli solari) e a generatori di vapore.

IN476 GEOMETRIA I

Prof. Paolo VALABREGA (2° corso) DIP. di Matematica

I ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	80	52	_
Corso di Laurea: ING. MECCANICA	Settimanale (ore)	6	4	

Il corso si propone di fornire agli studenti una preparazione di base per lo studio di problemi con l'uso di coordinate in relazione alla geometria analitica del piano e dello spazio. Una parte del corso è anche dedicata al calcolo matriciale, oltre che allo studio delle funzioni di più variabili reali.

Il corso si svolge in lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: si trovano nel corso di Analisi matematica I con particolare riguardo alle proprietà dei numeri reali e complessi, operazioni di integrazione e di derivazione.

PROGRAMMA

Vettori liberi ed applicati. Operazioni fondamentali sui vettori ed applicazioni geometriche. Geometria analitica del piano. Coniche come curve del 2° ordine. Altri luoghi geometrici. Geometria analitica dello spazio. Coordinate cartesiane, cilindriche e sferiche. Proprietà generali di curve e superficie. Sfere e circonferenze. Coni e cilindri. Superficie di rotazione e quadriche. Elementi di geometria differenziale delle curve. Curve in forma parametrica. Lunghezza di un arco di curva.

Triedro fondamentale, curvatura e torsione. Applicazioni.

Spazi vettoriali, matrici e sistemi lineari. Sottospazi. Dimensione. Operatori lineari e matrici, con relative operazioni. Risoluzione di sistemi lineari. Autovalori ed autovettori di un operatore lineare. Calcolo differenziale per funzioni di più variabili. Funzioni di più variabili a valori reali, dominio, limiti. Derivate parziali e direzionali. Gradiente, differenziale. Massimi e minimi relativi.

Funzioni a valori vettoriali e matrice jacobiana. Applicazioni geometriche: retta tangente ad una curva, piano tangente ad una superficie.

ESERCITAZIONI

Illustrazione mediante esempi ed esercizi dei vari aspetti del programma.

TESTI CONSIGLIATI

Greco - Valabrega, *Lezioni di Matematica per allievi ingegneri*, vol. 2 (in due parti), Ed. Levrotto & Bella, Torino.

AA.VV., Esercizi di Geometria, Ed. Celid.

IN205 IDRAULICA

Prof. Luigi BUTERA

IST. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

III ANNO 1º PERIODO DIDATTICO Impegno didattico Lez. Es. Lab. Annuale (ore) 60 48 8 Settimanale (ore) 4 4 —

Il corso si propone di fornire gli elementi per il proporzionamento dei recipienti destinati a contenere fluidi e delle condotte per il loro convogliamento. Partendo da una impostazione teorica, si perviene alle applicazioni pratiche, con particolare riguardo ai contributi che l'Idraulica può dare in vista dello sfruttamento energetico delle risorse idriche.

Il corso si articolerà in quattro ore di lezione e quattro ore di esercitazioni settimanali, nonché in ore di laboratorio.

È opportuno che lo studente abbia già seguito le discipline: Analisi I, Analisi II, Fisica I, Fisica II, Meccanica razionale.

PROGRAMMA

Idrostatica, Pressione, Pressione nell'intorno di un punto. Equazioni locali di equilibrio. Carico piezometrico. Piezometri, manometri metallici e a mercurio, semplici e differenziali. Azioni dei liquidi su superfici. Spinta su superfici piane e curve. Idrodinamica. Impostazione del problema da un punto di vista Euleriano o Lagrangiano. Equazioni dei liquidi perfetti. Teorema di Bernoulli. Estensione alle correnti. Applicazione ad alcuni processi di efflusso. Moti a potenziale di velocità. Equilibrio relativo. Equazioni. Spinta su superfici in condizioni di equilibrio relativo. Teorema di Bernoulli per il moto relativo. Moto dei fluidi reali nelle tubazioni. Resistenze distribuite. Equazioni dei liquidi viscosi. Moto laminare. Tensioni turbolente e moto turbolento. Tubi lisci, tubi scabri. Indice di resistenza e legame con le velocità medie, locali, massime e d'attrito. Diagrammi risolutori dei problemi di progetto e verifica. Dipendenza di i da O e D nei vari regimi. Formule pratiche del moto uniforme. Resistenze localizzate. Perdite di carico per brusche variazioni di direzione e sezione. Reti di condotte. Criteri di economia. Reti chiuse. Metodo di Cross. Condotte in depressione. Moto vario nelle condotte in pressione. Colpo d'ariete. Colpo d'ariete negli impianti di sollevamento. Dispositivi d'attenuazione. Casse d'aria. Filtrazione. Legge di Darcy-Ritter e generalizzazione. Moto permanente in falde artesiane e freatiche. L'analisi dimensionale e la teoria dei modelli. Modelli simili e distorti. Modelli analogici. Le misure di portata.

ESERCITAZIONI

Di tipo applicativo per 4 ore settimanali, più ore dedicate dal titolare del corso a chiarimenti di argomenti vari.

LABORATORI

Esercitazioni a gruppi.

TESTI CONSIGLIATI

De Marchi, *Idraulica*, Hoepli, Milano, 1954. Ghetti, *Idraulica*, Libreria Cortina, Padova, 1980.

Durante lo svolgimento del corso verranno forniti appunti riguardanti alcuni argomenti svolti a lezione.

IN220 IMPIANTI MECCANICI

Prof. Armando MONTE (1° corso)	IST. di Trasporti ed Organizzazione I striale			
V ANNO 1° PERIODO DIDATTICO	Impegno didattico Annuale (ore)	Lez.	Es. 100	Lab.
	Settimanale (ore)	4	8	_

Scopo del corso: far conoscere i principali problemi attinenti agli impianti industriali, con i quali gli ingegneri meccanici verranno a contatto durante la loro attività professionale, e fornire i criteri di progettazione e gestione degli impianti stessi. Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine, Idraulica.

PROGRAMMA

Criteri di progettazione degli impianti industriali. La disposizione dei macchinari e dei reparti. Applicazione di metodi di ricerca operativa alla progettazione degli impianti. Ingegneria economica. Valutazione della redditività degli investimenti impiantistici.

I trasporti interni agli stabilimenti industriali.

Impianti generali di distribuzione dell'acqua, dell'aria compressa e degli altri servomezzi occorrenti negli stabilimenti industriali.

Impianti di trattamento e ricircolo delle acque primarie e di scarico.

Trattamento dei fanghi e dei rifiuti solidi.

Impianti di aspirazione e filtrazione delle polluzioni atmosferiche.

Isolamento e riduzione dei rumori e delle vibrazioni in campo industriale.

Gestione dei progetti (project management).

ESERCITAZIONI

Progettazione di massima di un impianto industriale, applicando gli argomenti svolti a lezione.

LABORATORI

Visite a impianti industriali.

TESTI CONSIGLIATI

A. Monte, *Elementi di impianti industriali*, Ed. Cortina, Torino, e, in generale, la bibliografia riportata sul testo.

IN220 IMPIANTI MECCANICI

Prof. Giovanni BAUDUCCO (2° corso) IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	100	20
	Settimanale (ore)	4	8	_

Scopo del corso è di far conoscere i principali problemi attinenti agli impianti industriali, con i quali gli ingegneri verranno a contatto durante la loro attività professionale e fornire i criteri di progettazione, gestione e valutazione degli impianti stessi. Sono previste lezioni per fornire gli elementi teorici e pratici per la progettazione e gestione degli impianti, esercitazioni applicative e visite ad impianti funzionanti. Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine, Idraulica.

PROGRAMMA

Criteri di progettazione degli impianti industriali. La disposizione dei macchinari e dei reparti. Applicazioni di metodologie statistiche alla progettazione e gestione degli impianti industriali. Applicazione di metodi di ricerca operativa alla progettazione e gestione degli impianti industriali.

Ingegneria economica. Valutazione della redditività degli investimenti impiantistici.

I trasporti interni agli stabilimenti industriali e il dimensionamento dei magazzini.

Impianti di captazione e distribuzione dell'acqua, di produzione e distribuzione dell'aria compressa, di trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica e di distribuzione degli altri servomezzi occorrenti negli stabilimenti industriali.

Impianti di trattamento e ricircolo delle acqua primarie e di scarico.

Trattamento dei fanghi e dei rifiuti solidi.

Impianti di aspirzione e filtrazione delle polluzioni atmosferiche prodotte nelle lavorazioni industriali.

Isolamento e riduzione dei rumori e delle vibrazioni in campo industriale.

ESERCITAZIONI

Progettazione di massima di un impianto industriale, con l'applicazione degli argomenti svolti a lezione.

LABORATORI

Visite a impianti industriali.

TESTI CONSIGLIATI

A. Monte, *Elementi di impianti industriali*, Ed. Cortina, Torino, e, in generale, la bibliografia riportata sul testo.

IN221 IMPIANTI MECCANICI II

Prof. Alberto CHIARAVIGLIO

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO 2º PERIODO DIDATTICO INDIRIZZO: Economico - Organizzativo -Impiantistico Tecnologico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	60	60
Settimanale (ore)	4	4	4

Finalità del corso: completare la formazione impiantistica degli allievi ingegneri in materia di costruzione, appalto, collaudo ed avviamento degli impianti industriali, fornendo elementi relativi ai problemi di finanziamento degli impianti. Sono previste lezioni per fornire gli elementi teorico-pratici per la costruzione degli impianti; esercitazioni applicative e visite a numerosi impianti funzionanti. Nozioni propedeutiche: Impianti meccanici.

PROGRAMMA

Progettazione ergonomica degli impianti industriali.

I fabbricati industriali: forme, caratteristiche, tipi di struttura e di copertura, gli elementi costruttivi degli impianti industriali.

I caratteri fisici dell'ambiente di lavoro; il microclima; i rumori e le vibraioni negli impianti industriali.

Impianti di trasporto di persone e materiali negli stabilimenti industriali (montacarichi, ascensori, trasportatori speciali, ecc.).

Impianti di deposito e di distribuzione di combustibili, oli, solventi, ossigeno, acetilene, metano, ecc..

Gli accessi e le viabilità negli stabilimenti industriali; il piano regolatore di sviluppo.

La progettazione, il calcolo e la realizzazione degli impianti in conformità alla legislazione vigente (antinfortunistica, antinquinamento, UNI, CNR, ecc.).

L'approvazione dei progetti; i diversi gradi di approvazione; gli organismi preposti; concessioni ed autorizzazioni; il catasto; il CIPE, il CIPI.

Il finanziamento degli impianti industriali; il leasing; la redditività degli impianti; la valutazione degli impianti e la scelta fra gli investimenti.

I capitolati; gli appalti; la direzione lavori; il PERT; i collaudi e l'avviamento.

I parametri della produzione; la gestione e l'affidabilità; la manutenzione.

ESERCITAZIONI

Redazione di capitolati speciali d'appalto e di computi metrici.

LABORATORI

Visite a impianti funzionanti di industrie operanti in diversi settori (meccanico, metallurgico, alimentare, cementifero, ecc.).

TESTI CONSIGLIATI

- A. Monte, Elementi di impianti industriali.
- V. Zignoli, Costi e valutazioni industriali.
- V. Zignoli, Costruzioni edili.
- V. Zignoli, Trasporti meccanici.

IN521 IMPIANTI TERMOTECNICI

Prof. Marco MASOERO DIP. di Energetica Impegno didattico Lez. Es. Lab. V ANNO Annuale (ore) 60 50 2° PERIODO DIDATTICO

Settimanale (ore)

4

4

INDIRIZZO: Termotecnico Impiantistico

Il corso intende fornire gli elementi metodologici e conoscitivi per la corretta progettazione, gestione e per il controllo dell'impatto ambientale degli impianti termotecnici. Il corso è quindi destinato alla formazione di figure professionali quali il progettista di impianti, il responsabile del servizio impianti o «energy manager» nell'industria, o il funzionario di ente pubblico preposto al settore dell'energia e dell'ambiente.

Il corso si inserisce organicamente nell'indirizzo termotecnico, completando gli argomenti trattati nei corsi di Tecnica del Freddo, Misure Termiche e Regolazioni e Generatori di Calore.

Costituisce insegnamento propedeutico il corso di Fisica Tecnica.

PROGRAMMA

Argomenti generali

1. Classificazione degli impianti termotecnici. Richiami di Termodinamica, Trasmissione del Calore e Moto dei Fluidi.

2. I componenti degli impianti termotecnici per la produzione, trasformazione, distribuzione e utilizzazione dell'energia; descrizione costruttiva e modelli matematici: generatori di calore, gruppi frigorigeni, scambiatori di calore, reti di distribuzione fluidi, pompe e ventilatori, ecc. 3. La modellistica e simulazione numerica degli impianti e dei loro componenti: esempi di

applicazioni e di programmi di calcolo.

4. Le valutazioni energetico-economiche degli impianti: analisi termodinamica alla luce del I e II principio e definizioni dei rendimenti; metodi di valutazione tecnico-economica delle tecnologie per il risparmio energetico.

5. L'impatto ambientale degli impianti: il concetto di Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.); metodologie e legislazione vigente riguardo alla V.I.A.; diffusione delle sostanze inquinanti nell'atmosfera e alterazioni climatiche.

B. Applicazioni

- 1. Climatizzazione degli ambienti: confort termoigrometrico; comportamento termico degli edifici.
- 2. Impianti di condizionamento civili e industriali: schermi costruttivi e dimensionamento degli impianti a sola aria, ad acqua e misti; distribuzione dell'aria; problemi di regolazione.
- 3. Impianti di riscaldamento e termoventilazione: schemi costruttivi e dimensionamento; calcolo delle reti di distribuzione dell'acqua; regolazione; normativa e legislazione per il risparmio energetico e la sicurezza di esercizio.

4. Centrali termiche e frigorigene: schemi, componenti e normative; impianti a pompa di ca-

lore; teleriscaldamento.

- 5. Impianti termoelettrici: impianti a vapore e turbogas; produzione combinata di calore ed energia elettrica (cogenerazione).
- 6. Impianti di essicazione.
- 7. Nuove tecnologie.

ESERCITAZIONI

Simulazione al calcolatore di componenti di impianto.

Analisi di un impianto industriale di processo: dimensionamento dei principali componenti, analisi energetico-economica, analisi dell'impatto sull'ambiente.

Progetto dell'impianto di condizionamento di un edificio industriale.

Visite a impianti di condizionamento e centrali termoelettriche.

TESTI CONSIGLIATI

Verrà fornita dal docente una raccolta di articoli, normative e di dati tecnici.

IN526 LAVORAZIONE PER DEFORMAZIONE PLASTICA

Prof. Giovanni PEROTTI DIP. di Tecnologia e Sistemi d'Informazione

Il corso si propone di presentare le tecnologie relative alle lavorazioni per deformazione plastica dei metalli, sia a caldo che a freddo. Essi si avvale di lezioni, esercitazioni pratiche e di calcolo, visite a stabilimenti.

È consigliabile seguire in precedenza il corso di Siderurgia.

PROGRAMMA

Cenni storici sulle tecnologie di deformazione dei metalli. Comportamento dei materiali metallici in campo plastico, cenno sulla teoria delle dislocazioni. Tensore delle tensioni, delle deformazioni, delle velocità di deformazione. Teoria elementare della plasticità: relazioni fra tensioni, deformazioni e velocità di deformazione.

Criteri di scorrimento: metodi e modelli per valutare forze e lavori nessari per produrre deformazioni plastiche: metodo del lavoro uniforme, dell'elemento sottile, del limite superiore, delle

linee di scorrimento. Lavoro eccedente.

Caratteristiche di processi: fucinatura libera ed entro stampo; magli, presse meccaniche ed idrauliche, calcolazioni relative alle condizioni di lavoro-laminazione a caldo ed a freddo, forze di laminazione; calibrazioni dei cilindri-estrusione di prodotti singoli, di barre e profilatirafilatura-produzione dei tubi-lavorazioni sulle lamiere: tranciatura, piegatura; imbutitura per costipamento o stiramento, fattore di anisotropia; calcolo degli sviluppi, del numero di passaggi, delle forze; curve limiti di formabilità.

ESERCITAZIONI

Calcolo di stati di tensione e deformazione, uso del calcolatore per la determinazione di curve di scorrimento. Analisi di cicli tecnologici di stampaggio a caldo di alberi a gomito, di corpi assialsimmetrici. Calcolo di interferenze in stampi per estrusione a freddo. Calcolo di forze di laminazione anche con uso di calcolatore. Calcolo dei passaggi necessari per ottenere imbutiti quadrilateri.

ESERCITAZIONI PRATICHE

Prove di ricalcatura, di laminazione, di piegatura ed imbutitura; esame al microscopio di pezzi tracciati e deformati.

Visite a stabilimenti di fucinatura libera, stampaggio a caldo, imbutitura lamiere.

TESTI CONSIGLIATI

H. Tschätsch, Manuale lavorazioni per deformazione, Tecniche nuove, Milano.

M. Rossi, Stampaggio a freddo delle lamiere, Hoepli, Milano.

A. Mendelson, Plasticity: Theory and Application, Krieger, Fla.

IN249 MACCHINE I

Prof. Andrea Emilio CATANIA	DIP. di Energetica
-----------------------------	--------------------

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	82	52	6
	Settimanale (ore)	6	4	_

Il corso intende fornire un quadro, il più completo ed aggiornato possibile, della problematica relativa agli impianti a vapore per la produzione di energia, ai compressori di gas e alle macchine idrauliche, iniziando sia da richiami di termodinamica applicata, esaminata e sottolineata dal punto di vista che più interessa nello studio delle macchine a fluido, sia dai concetti fondamentali della meccanica dei fluidi e delle sue applicazioni alle turbomacchine. Oltre agli elementi fondamentali di macchine che consentano di eseguire le opportune scelte e calcolazioni richieste all'utilizzatore delle macchine stesse, il corso intende anche fornire elementi per un dimensionamento di massima e per approfondire settori più specialistici nel campo delle turbomacchine, quali, ad esempio le tenuta a labirinto, le valvole di regolazione, il funzionamento di una palettatura in condizioni diverse da quelle di progetto ecc.. Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni; periodici accertamenti scritti che possono consentire il superamento durante il periodo didattico, della prova scritta di esame: visite ad impianti o industrie costruttrici di macchine a fluido. Nozioni propedeutiche: Fisica tecnica, Idraulica, Meccanica applicata.

PROGRAMMA

Classificazione delle macchine a fluido e loro applicazioni.

Termodinamica applicata alle macchine; cenni di fluidodinamica applicata alle macchine.

Turbomacchine: teoria unidimensionale. Turbine.

Impianti a vapore: cicli termodinamici e loro realizzazione, turbine a vapore per applicazioni stazionarie ed alla propulsione. Condensatori di vapore.

Turbine idrauliche.

Turbopompe. Impianti idroelettrici a ricupero e pompe-turbine.

Turbocompressori di gas.

Macchine operatrici volumetriche.

Pompe alternative e rotative. Motori idrostatici.

Compressori di gas rotativi e alternativi.

Trasmissioni idrauliche.

Giunti idraulici. Convertitori di coppia. Trasmissioni idrostatiche.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni di calcolo in aula abituano l'allievo ad impostare numericamente i singoli problemi sia per consentirgli una immediata visione degli ordini di grandezza dei parametri in gioco, sia per permettergli la verifica immediata del proprio grado di comprensione.

TESTI CONSIGLIATI

A.E. Catania, Complementi di macchine, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1979.

A. Capetti, Compressori di gas, Ed. Giorgio, 1967.

A. Dadone, Macchine idrauliche, Clut, 1970.

Prof Andrea Emilio CATANIA

IN250 MACCHINE I (corso unico per meccanici)

DIP di Energetica

Tion imarca Emmo Cirrina	Dir i un Emergenien			
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	82	52	2
	Settimanale (ore)	6	4	_

Il corso mira a fornire i fondamenti della scienza delle macchine a fluido, analizzando gli aspetti costruttivi, i principi di funzionamento e le prestazioni al di fuori delle condizioni di progetto delle singole macchine, oltre ai cicli termodinamici degli impianti in cui esse sono inserite.

Applicando sistematicamente alle diverse macchine i principi della termodinamica e della meccanica dei fluidi, il corso presenta anche quegli aspetti formativi necessari sia per consentire la scelta di una macchina in relazione alla sua utilizzazione, sia per ulteriori approfondimenti in settori più specifici.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni in aula; visita al laboratorio di Macchine. Nozioni propedeutiche: Fisica Tecnica, Idraulica, Meccanica Applicata.

PROGRAMMA

Fondamenti di termodinamica e fluidodinamica applicate alle macchine.

Impianti a vapore: cicli termodinamici; turbine a vapore e loro regolazione; condensatori. Compressori di gas: turbocompressori, compressori volumetrici alternativi e rotativi. Regolazione dei compressori.

Turbine a gas: impianti e cicli; caratteristica meccanica; combustori. Regolazione gruppi mono e bialbero.

Turbine idrauliche, turbopompe e loro regolazione.

Motori alternativi a combustione interna. Cicli. Analisi rendimenti. Motori ad accensione comandata e per compressione. Loro regolazione e caratteristica meccanica. Alimentazione e sovralimentazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nello svolgimento di esercizi e problemi applicativi dei concetti sviluppati a lezione ed hanno lo scopo sia di fornire gli ordini di grandezza dei vari parametri, sia di migliorare il grado di apprendimento, nonché di preparare alla prova scritta di esame.

LABORATORI

Visita al laboratorio di Macchine a fine corso.

TESTI CONSIGLIATI

A.E. Catania, Complementi di macchine, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1979.

A. Capetti, Compressori di gas, Ed. Giorgio, 1967.

A. Dadone, Macchine idrauliche, Clut, 1970.

A. Capetti, Motori termici, Utet, Torino, 1967.

Materiale distribuito a lezione.

IN251 MACCHINE II

Prof. Enrico ANTONELLI DIP. di Energetica

V ANNO (IV per Ind. Automobilistico, Macchine, Impiantistico Annuale (ore) 84 46 6
e per i sottoindirizzi Settimanale (ore) 6 4 —
C4 del Tecnologico e

02 del Ferroviario) 2° PERIODO DIDATTICO

Scopo del corso è quello di fornire le nozioni fondamentali sui motori a combustione interna volumetrici (alternativi e rotativi) e a flusso continuo (turbine a gas): il corso comprende, sia una parte più propriamente descrittiva, avente lo scopo di fornire una conoscenza generale della costituzione di detti motori, sia una parte a carattere formativo, necessaria per permettere la scelta in relazione all'impiego e per costituire la base della loro progettazione termica e fluidodinamica.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni numeriche e grafiche ed esercitazioni di laboratorio.

Nozioni propedeutiche: sono propedeutiche Chimica applicata e Macchine I.

PROGRAMMA

Richiami di termodinamica, fluidodinamica e termochimica applicata ai motori a combustione interna.

Motori volumetrici: classificazione, cicli ideali, criteri per l'impostazione del progetto di massima.

Motori alternativi ad accensione comandata, a 4 e a 2 tempi: costituzione, particolarità, funzionamento reale. Studio particolareggiato del funzionamento: riempimento, combustione normale ed anomala, caratteristica meccanica e di regolazione; sistemi di alimentazione con carburatore e ad iniezione; apparati di accensione; emissioni.

Motori alternativi ad accensione per compressione, a 4 e a 2 tempi: costituzione, particolarità, funzionamento reale. Studio particolareggiato del funzionamento: combustione normale e anomala, caratteristica meccanica e di regolazione; apparati di iniezione; emissioni.

La sovralimentazione dei motori a 4 e a 2 tempi: modalità e relative prestazioni. Notizie complementari sui motori alternativi: equilibramento; refrigerazione.

Motori rotativi: classificazione, costituzione, particolarità di funzionamento. Turbine a gas: classificazione, cicli ideali e reali, semplici e complessi (inter-refrigerazione, ricombustione, rigenerazione); caratteristica meccanica e di regolazione; combustori e problemi di combustione; palettatura e loro refrigerazione.

Reattori (turbo-auto-pulso-endo-reattori): generalità, principi di funzionamento.

ESERCITAZIONI

Oltre ad esercizi numerici su argomenti trattati a lezione vengono svolte due esercitazioni numerico-grafiche consistenti nel calcolo delle prestazioni e nel dimensionamento di massima di un motore alternativo e di un impianto di turbina a gas.

LABORATORI

Smontaggio e rimontaggio di un motore automobilistico; rilevamento al banco-prova della caratteristica meccanica e di quella di regolazione di un motore alternativo.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Capetti, Motori termici, Utet, Torino, 1967.
- A. Capetti, Esercizi sulle macchine termiche, V. Giorgio, Torino, 1965.

Prof. Miriam PANDOLFI

IN257 MATEMATICA APPLICATA

DIP. di Matematica

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.	
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	55	25	20	
INDIRIZZO: Strutturistico	Settimanale (ore)	4	2	2	
Macchine					

Il corso si propone lo scopo di impartire a studenti di una scuola di ingegneria alcuni metodi matematici idonei alla modelizzazione matematica ed alla analisi qualitativa e quantitativa di sistemi d'ingegneria aeronautica. I temi principali trattati, in sostanza: le equazioni differenziali dei sistemi continui le quali sono studiate con metodi analitici e con tecniche numeriche.

Il corso si propone altresì lo scopo di introdurre i metodi del calcolo delle probabilità e dell'analisi stocastica.

Il corso comprenderà lezioni, esercitazioni in aula ed al calcolatore, seminari. Nozioni propedeutiche: i contenuti dei corsi di Analisi matematica, Geometria, Meccanica razionale.

PROGRAMMA

Equazioni differenziali alle derivate ordinarie deterministiche.

Equazioni differenziali alle derivate ordinarie con parametri aleatori.

Tecniche di perturbazione. Metodi di integrazione numerica.

Il metodo della matrice di Green.

Stabilità dei sistemi discreti.

Formulazione matematica dei problemi di ottimo.

Tecniche di studio dei problemi di ottimo.

Equazioni differenziali alle derivate parziali con coefficienti costanti.

Equazioni differenziali alle derivate parziali con parametri aleatori.

Tecniche di perturbazione per lo studio di equazioni alle derivate parziali.

Trasformate di Fourier e di Laplace.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono differenziate per corso, Meccanici od Aeronautici, e si rivolgono allo studio matematico di sistemi in Ingegneria Meccanica ed Aeronautica rispettivamente.

LABORATORI

Esercitazioni pratiche su Sistemi di calcolo automatico.

TESTI CONSIGLIATI

N. Bellomo, Sistemi dinamici e modelli matematici con parametri aleatori, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

P. Buzano - M. Pandolfi, Quaderni di matematica applicata, Celid, Torino.

IN263 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Prof. Guido BELFORTE DIP. di Meccanica

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	72	56	-
	Settimanale (ore)	6	4	_

Scopo del corso è di esaminare le leggi fondamentali che regolano il funzionamento delle macchine, di effettuare l'analisi funzionale dei componenti meccanici e l'analisi dinamica dei sistemi meccanici.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni collegate.

Nozioni propedeutiche: nozioni di meccanica di base, date nel corso di Meccanica razionale.

PROGRAMMA

Leggi di aderenza e di attrito. Attrito radente e volvente. Meccanismi vite e madrevite. Freni a ceppi piani, a tamburo, a disco. Frizioni piane e coniche. Flessibili: cinghie, funi, catene. Trasmissione con flessibili. Parachi. Giunti di trasmissione: cardani e giunti omocinetici. Sistemi con camme e punterie. Trasmissione del moto con ruote dentate. Ruote cilindriche e coniche a denti diritti e a denti elicoidali, coppia vite senza fine-ruota elicoidale. Forze scambiate tra gli ingranaggi. Rotismi ordinari ed epicicloidali. Riduttori di velocità, differenziali, cambi di velocità. Azioni di contatto e cuscinetti a rotolamento. Proprietà dei lubrificanti. Teoria elementare della lubrificazione. Pattini e perni lubrificati. Equilibri dinamici. Applicazione del teorema della quantità di moto, del momento della quantità di moto e dell'energia. Sollecitazioni dinamiche su elementi rotanti ed equilibramento dei rotori. Dinamica dei sistemi continui. Calcolo dei volani. Studio dei fenomeni transitori nelle macchine. Accoppiamento di macchine motrici ed operatrici. Caratteristiche meccaniche dei motori. Funzionamento in regime periodico. Vibrazioni di sistemi a parametri concentrati ad uno e a più gradi di libertà. Uso delle trasformate nello studio dei sistemi vibranti. Misura delle vibrazioni. Trasmissibilità. Velocità critiche. Trasformate di Laplace ed applicazione della teoria dei sistemi. Regolazione delle macchine. Analisi dei sistemi di controllo. Componenti e sistemi di automazione pneumatici ed oleodinamici. Tecniche di controllo digitali.

ESERCITAZIONI

Consistono nello svolgimento di esercizi e problemi riguardanti gli argomenti delle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

Belforte, Meccanica applicata alle macchine, Ed. Giorgio, Torino, 1983. Belforte, Le trasformate di Laplace nei sistemi meccanici, Ed. Giorgio, Torino, 1987. Ghigliazza, Guida alla progettazione funzionale delle macchine, Tolozzi Editore.

IN532 MECCANICA BIOMEDICA APPLICATA

Prof. Fulvia QUAGLIOTTI DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	10	20
INDIRIZZO: Bioingegneria	Settimanale (ore)	4	2	_

Il corso ha lo scopo di fornire, nel campo biomedico, le nozioni più strettamente attinenti alla meccanica, riguardanti le apparecchiature per circolazione extracorporea, per anestesia e rianimazione e per dialisi. Per facilitare la comprensione degli argomenti trattati, vengono fornite alcuni nozioni di fisologia. Inoltre sono trattati due argomenti che riguardano situazioni fisiologiche particolari di respirazione, cioè la respirazione iperbarica (immersione subacquea) e quella ipobarica (in quota o su velivoli): vengono fornite nozioni sulle relative apparecchiature.

Il corso comprenderà lezioni, esercitazioni in laboratorio ed in ospedali o centri, dove

le apparecchiature sono utilizzate, visite di istruzione.

Si consiglia lo studente di frequentare: Fluidodinamica e Automazione a fluido e fluidica.

PROGRAMMA

Identificazione degli argomenti di interfaccia tra ingegneria meccanica e medicina: apparecchiature di controllo chirurgico, di anestesia e di rianimazione, macchine cuore-polmone, ventilatori artificiali, apparecchiature per dialisi. Nozioni di fisiologia: sistema circolatorio, sistema respiratorio, sistema nervoso. Fluidodinamica della circolazione e della respirazione: reologia della circolazione, meccanica della respirazione, modello matematico del polmone. Apparecchiature per circolazione extracorporea: ossigenatori, pompe cardiache. Valvole cardiache artificiali e problemi relativi, cuore artificiale. Apparecchiature di anestesia e rianimazione: schema di funzionamento di diversi tipi di respiratori artificiali e loror quisiti. Apparecchiature complementari: aspiratori, nebulizzatori. Apparecchiature per immersione subacquea: erogatori subacquei (schemi costruttivi e caratteristiche di funzionamento). Apparcchiature in dotazione su velivoli militari e civili e su veicoli spaziali per il condizionamento dell'abitacolo, maschere, serbatoi O, liquido; normativa relativa.

ESERCITAZIONI

Funzionamento delle apparecchiature di anestesia e rianimazione (in ospedale). Funzionamento apparecchiature per controllo capacità respiratoria (in ospedale). Visita a valivoli in dotazione all'A.M..

LABORATORI

Misure della capacità polmonare e analisi del funzionamento di respiratori artificiali (in ospedale). Uso di modello di polmone.

TESTI CONSIGLIATI

J.B. West, Fisiologia della respirazione «l'essenziale», Ed. Piccin, Padova, 1979. Ulmer - Reichel - Nolte, La funzione respiratoria, Ed. Piccin, Padova, 1975. Myers - Parsonnet, Engineering in the heart and blood vessels, Wiley Interscience Ed., 1969. Mushin and others auth, Automatic ventilation of the lungs, Balckwell Ed., 1969.

IN534 MECCANICA DEI ROBOT

Prof. Ario ROMITI	DIP. di Meccanica				
V ANNO 1° PERIODO DIDATTICO INDIRIZZO: Automazione Costruzioni macchine - Tecnologico	Impegno didattico Annuale (ore) Settimanale (ore)	Lez. 56 4	Es. 28 2	Lab. 28 2	

Scopo del corso è di fornire le conoscenze necessarie per la progettazione funzionale e strutturale dei robot e per il loro adattamento ai vari possibili impieghi, e la formulazione dei modelli matematici che dovranno essere utilizzati dai programmatori dei controlli. Verranno dapprima studiate le caratteristiche dei componenti, quindi sarà effettuata l'analisi del sistema robot; verranno infine considerate le applicazioni, dall'integrazione del robot in sistemi complessi alla personalizzazione dei robot per usi particolari.

Il corso è articolato in lezioni ed esercitazioni teoriche e di laboratorio. Nozioni propedeutiche: si ritiene consigliabile l'aver seguito il corso di Regolazioni automatiche.

PROGRAMMA

Elementi caratteristici di robot e manipolatori. Classificazione dei robot. Gradi di libertà. Struttura meccanica dei robot. Configurazioni con elementi articolati e di scorrimento. Costituzione dei giunti e delle guide. Costituzione dei polsi. Sistemi di attauzione: elettrico, idraulico, pneumatico.

Caratteristiche meccaniche e di controllo degli attuatori. Sistemi di riduzione della velocità. Sensori di posizione e di velocità, assoluti ed incrementali, ottici ed elettromagnetici. Sensori tattili, di prossimità visuali. Sensori di forza. Trasduzione ed interpretazione dei segnali dei sensori. Mani di presa meccaniche, elettromagnetiche, a vuoto. Movimentazione delle mani e delle dita. Forze di contatto. Metodi di controllo automatico dei robot. Modellazione cinematica e dinamica del sistema meccanico del robot, identificazione dei componenti. Metodi di analisi dinamica del sistema meccanico del robot, identificazione dei componenti. Metodi di analisi dinamica: teoremi generali, equazioni di lagrange, metodi variazionali. Rigidezze dei componenti e delle articolazioni. Effetti dell'elasticità della struttura. Modi di vibrazione. Precisione di posizionamento. Modelli delle mani di presa e dei sistemi di attuazione. Trasmissioni nelle linee pneumatiche ed idrauliche. Studio dei transitori. Sollecitazioni dei componenti,. Affidabilità e impiego nei sistemi flessibili di lavorazione. Sistemi di alimentazione. Meccanica delle apparecchiature di alimentazione ed orientamento. Sistemi passivi ed attivi di assemblaggio. La sensorizzazione dei sistemi di assemblaggio. Robot di montaggio. Robot di manipolazione. Robot per saldatura a punti e continua. Robot di verniciatura. Robot speciali: autolocomotori, per protezione civile ed applicazioni mediche, per applicazioni spaziali, minerarie, oceaniche, nucleari. Elementi di valutazione economica sull'impiego dei robot.

TESTI CONSIGLIATI

Vukobratovic - Portkonjak, Dynamics of Manipulation Robots, Springer-Verlag, 1982. Vukobratovic - Stokic, Control of Manipulation Robots, Springer-Verlag, 1982.

R. Paul, Robot Manipulators: Mathematics, Programming and Control, MIT, 1981.

Prof. Giancarlo GENTA

IN269 MECCANICA DELL'AUTOVEICOLO

DIP, di Meccanica

Tion Gamean Carrie				
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	54	_
INDIRIZZO: Automobilistico	Settimanale (ore)	4	4	

Scopo del corso è quello di introdurre l'allievo alle tecniche di calcolo e simulazione usate per la previsione delle prestazioni degli autoveicoli, in particolare per quanto riguarda la sicurezza ed il comfort di marcia. A tale fine vengono approfondite le conoscenze acquisite nei precedenti corsi di meccanica, finalizzandole alle applicazioni specifiche. Tali conoscenze sono integrate con la trattazione degli aspetti specifici relativi al comportamento degli autoveicoli e dei metodi, analitici e numerici, usati nella pratica professionale.

Oltre allo studio degli aspetti legati direttamente alla progettazione dell'autoveicolo, vengono date anche alcune nozioni relative allo studio del moto degli autoveicoli in condizioni anomale, quali quelle che si verificano negli incidenti stradali.

Il corso si articola in quattro ore di lezione e quattro di esercitazione (in aula) alla settimana.

Nozioni propedeutiche consigliate: Meccanica razionale, Meccanica applicata alle macchine.

PROGRAMMA

Forze scambiate tra veicolo e strada: caratteristiche dei pneumatici; resistenza di rotolamento; forze scambiate in direzione longitudinale e trasversale; comportamento dinamico del pneumatico.

Aerodinamica del veicolo: cenni di aerodinamica e nozioni di base; resistenza e portanza aerodinamica: altre forze e momenti aerodinamici.

Prestazioni del veicolo nel moto rettilineo: calcolo delle prestazioni del veicolo (velocità, accelerazione): adattamento del motore al veicolo: consumi; frenatura.

Moti curvi del veicolo: sterzatura cinematica; modelli a corpo rigido per lo studio del comportamento direzionale; sterzatura dei veicoli articolati e con rimorchio; stabilità direzionale; modelli per lo studio del comportamento direzionale dei veicoli su sospensioni.

Comportamento vibrazionale dei veicoli e comfort di marcia: modelli per lo studio delle sospensioni; interazione tra moti di sospensione e comportamento direzionale; effetto della deformabilità della struttura, ammortizzatori.

Moti del veicolo in condizioni anomale: urto tra veicoli e con ostacoli fissi; simulazione numerica del moto in condizioni anomale; ribaltamento del veicolo.

ESERCITAZIONI

Calcolo delle prestazioni di un autoveicolo. Frenatura. Comportamento direzionale e simulazione numerica di una manovra. Ricostruzione della dinamica di un incidente.

TESTI CONSIGLIATI

G. Genta, Meccanica dell'autoveicolo, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1982.

A. Morelli, *Costruzioni automobilistiche*, estratto da l'Enciclopedia dell'Ingegneria, Isedi, Milano, 1972.

IN273 MECCANICA DELLE VIBRAZIONI

Prof. Bruno PIOMBO

DIP, di Meccanica

V ANNO 1° PERIODO DIDATTICO INDIRIZZO: Automobilistico - Ferroviario -	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
	Annuale (ore)	84	40	16
	Settimanale (ore)	6	4	—
Strutturistico				

Il corso si propone di utilizzare i metodi di studio dei sistemi lineari e non lineari, con applicazioni di carattere reale sulle macchine e sui sistemi meccanici in generale. Il corso comprenderà lezioni ed esercitazioni in aula integrate da alcune esercitazioni di laboratorio.

PROGRAMMA

Richiami sui sistemi lineari, non lineari ed a parametri distribuiti. La stabilità dei sistemi lineari: criterio di Routh, metodo del luogo delle radici, metodo di Nyquist. Smorzatori dinamici di vibrazioni; isolamento delle vibrazioni. Sistemi a massa variabile, sistemi a campionamento, sistemi adattativi. Dinamica delle macchine e delle strutture: comportamenti ed anomalie (diagnostica); funzioni di trasferimento e funzioni di coerenza per strutture complesse; equilibramento dei sistemi rotanti. Vibrazioni in sistemi stradali, ferroviari, navali ed aeronautici. Vibrazioni in sistemi fluidi, interazione con parti rigide. Vibrazioni di strutture indotte da onde sismiche. Effetti delle vibrazioni sull'uomo.

ESERCITAZIONI

Vengono assegnati problemi pratici collegati con gli argomenti trattati nel corso.

LABORATORI

Qualche esempio pratico di sistema vibrante, con misure sperimentali.

TESTI CONSIGLIATI

G. Jacazio - B. Piombo, *Meccanica applicata alle macchine*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1978. G. Jacazio - B. Piombo, *Esercizi di Meccanica applicata alle macchine*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1983.

J.P. Den Hartog, Mechanical Vibration, McGraw Hill, N.Y., 1956.

W.T. Thomson, Vibrazioni meccaniche: teoria ed applicazioni, Tamburini, 1974.

IN274 MECCANICA FINE

Docente: Prof. Giovanni ROCCATI DIP. di Meccanica

V ANNO	Orario	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	76	24	12
INDIRIZZO: Costruzioni Meccaniche	Settimanale (ore)	6	2	_

Il corso intende fornire agli allievi i concetti fondamentali per il disegno degli elementi meccanici dei dispositivi destinati a trasformare ed elaborare segnali ed informazioni, quali ad esempio strumenti ottici, elettrici, di misura, macchine per scrivere nonchè periferiche di sistemi di informazione, ecc., integrando ed adattando a questo specifico campo delle costruzioni meccaniche le nozioni base impartite nel corso di Costruzione di Macchine.

PROGRAMMA

Considerazioni introduttive, richiami su tolleranze, accoppiamenti, teoria dell'elasticità. I sistemi di collegamento nella meccanica fine: brasature dolci e forti, saldature, incollaggi, cementature, inserti; rivettature, bordature e piegature; collegamenti forzati, con spine e linguette; collegamenti a baionetta.

Gli elementi funzionali nella meccanica fine: tamponi, molle diverse, elementi bimetallici e loro applicazioni; cuscinetti volventi semplificati, aperti, a punte coniche, ecc.; supporti magnetici e pneumatici; rubini, appoggi a coltello ed elastici, guide lineari; dentature cicloidali, con ripresa del gioco, in materiali sintetici; trasmissioni diverse e sistemi di trasformazione del moto; giunti, freni, arresti ed arpionismi particolari.

Gli elementi costruttivi degli strumenti: telai ed involucri; protezione contro campi elettrici, magnetici, effetti climatici, tenuta all'acqua; evacuazione del calore; realizzazione di elementi di comando e controllo.

Illustrazione di gruppi significativi di strumenti o dispositivi di corrente produzione, in particolare per periferiche di sistemi di informazione.

TESTI (di consultazione)

W. Trylinski, Fine Mechanisms and Precisions Instruments, Principes of Design, Pergamon Press, Oxford/Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1971.
S. Hildebrand, Feinmechanische Bauelemente, Veb Verlag Technik, Berlin, 1967.

IN280 MECCANICA RAZIONALE

Prof. Eugenia MARCANTE LONGO
(1° corso)

Prof. Antonino REPACI (2° corso)

DIP. di Matematica

II ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	84	50	-
Corso di Laurea: ING. MECCANICA	Settimanale (ore)	6	4	

Il corso ha come finalità l'acquisizione dei fondamenti della Meccanica e dei relativi metodi matematici di studio. Vengono esposti i principi fondamentali della Meccanica Newtoniana, Lagrangiana ed Hamiltoniana, nonché i loro sviluppi analitici ed applicativi con particolare attenzione ai problemi che interessano l'Ingegneria. Il corso consta di lezioni ed esercitazioni in aula e presso il LAIB.

Nozioni propedeutiche: gli argomenti dei corsi di Ânalisi matematica, Geometria I e Fisica I.

PROGRAMMA

Nozioni generali sui modelli matematici della Meccanica.

Cinematica: Cinematica del punto. Vincoli e gradi di libertà. Formule fondamentali della cinematica dei moti rigidi. Teoria dei moti composti. Angoli di Eulero. Moti sferici. Asse di Mozzi. Sistemi rigidi piani. Polari. Profili coniugati.

Statica: Teoria di vettori applicati. Equivalenza. Geometria delle masse. Ellissoide d'inerzia. Forze. Reazioni vincolari. Equilibrio. Equazioni cardinali della statica. Applicazioni analitiche e grafiche.

Dinamica: Dinamica del punto. Riduzione forze d'inerzia. Equazioni cardinali della dinamica e integrali primi. Teorema e integrale primo dell'energia. Sistemi olonomi. Equazioni di Lagrange, di Hamilton e integrali primi. Metodi analitici e numerici per lo studio delle equazioni di moto e per il calcolo delle reazioni vincolari. Spazio delle fasi. Stabilità. Sistemi conservativi. Vibrazioni libere e forzate. Solido con asse fisso. Solido con punto fisso e moti giroscopici.

TEORIA

Nocilla, Meccanica Razionale, Levrotto & Bella, Torino, 1981. Riganti, Fondamenti di Meccanica Classica, Levrotto & Bella, Torino, 1988.

ESERCIZI

Bellomo-Bonzani-Longo-Riganti-Rolando-Vacca J., *Problemi di Meccanica classica e stocastica*, Levrotto & Bella, Torino, 1986.

Bampi-Benati-Morro, Problemi di Meccanica Razionale, ECIF, Genova, 1984.

IN535 MECCANICA SUPERIORE PER INGEGNERI

Prof. Silvio NOCILLA

DIP, di Matematica

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	50	40	_
INDIRIZZO: Automobilistico -	Settimanale (ore)	4	4	_
Ferroviario - Strutturistico				

Il corso si propone di contribuire ad una solida formazione culturale nel campo della meccanica teorica, da applicarsi a problemi attuali di ingegneria. Ecco comprenderà lezioni, esercitazioni, temi di studio affidati agli studenti. Nozioni propedeutiche: Analisi I e II, Fisica I, Meccanica razionale.

PROGRAMMA

Richiami sulle vibrazioni libere e forzate di sistemi lineari con più gradi di libertà e con vari tipi di eccitazione.

Vibrazioni casuali: variabili aleatorie, densità di probabilità, momenti, varianza. Sistemi ergodici, funzioni di correlazione, densità spettrale di potenza. Risposta di sistemi dinamici e strutture a sollecitazioni casuali; applicazioni.

Sistemi continui: corde vibranti, propagazione ondosa, problemi di valori al contorno, applicazioni. Vibrazioni delle travi: longitudinali, torsionali, flessionali. Vibrazioni di membrane e piastre. Sistemi non lineari con un grado di libertà, e cenni al caso di più gradi di libertà: oscillazioni del pendolo in generale; sistemi con rigidezza variabile, con giochi, con arresti. Vari tipi di resistenze non lineari: di Coulomb, turbolento, struturale, con isteresi. Studio delle vibrazioni libere, smorzate, forzate, equazione di Duffing; curve di risposta in ampiezza e fase. Procedimenti generali sul piano delle fasi, vari tipi di singolarità, cicli limite, equazione di Van der Pol. Sistemi con caratteristiche variabili; equazioni di Hille di Mathieu, diagrammi di stabilità. Applicazioni varie.

Introduzione alla meccanica analitica: sistemi hamiltoniani, equazioni di Hailton-Jacobi, trasformazioni canoniche.

Applicazioni: moti centrali, moto dei pianeti attorno al sole, satelliti artificiali, giroscopi.

ESERCITAZIONI

Vengono assegnati problemi specifici collegati con gli argomenti del corso, sui quali gli studenti poi riferiscono e presentano elaborati.

TESTI CONSIGLIATI

- S. Nocilla G. Baracco M. Bertolini, Appunti di Meccanica delle vibrazioni, Celid, Torino, 1978.
- W. Thomson, Vibrazioni meccaniche, Tamburini, Milano, 1974.
- J.P. Den Hartog, Mechanical vibrations, McGraw Hill Book Company, New York, 1956.
- P. Hagedor, Non linear oscillations, Clarendon Press Oxford, 1961.
- S. Crandal W. Mark, Random vibration in mechanical systems, Academic Press, New Yor and London, 1963.
- R. Riganti G. Rizzi, Elementi di Meccanica analitica, Celid, Torino, 1979.

IN284 METALLURGIA FISICA

Prof. Pietro APPENDINO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IV ANNOImpegno didatticoLez.Es.Lab.2º PERIODO DIDATTICOAnnuale (ore)70264INDIRIZZO: MetallurgicoSettimanale (ore)52—

Si tratta di una disciplina, didatticamente autonoma, propedeutica fondamentale per gli indirizzi Metallurgico e di Ingegneria dei Materiali del corso di laurea in Ingegneria Chimica e dell'indirizzo metallurgico del corso di laurea in Ingegneria Meccanica. Tratta di struttura, proprietà, comportamento fisico-meccanico dei metalli, argomenti appena sfiorati nei due corsi paralleli a carattere tecnologico e strettamente applicativo di Tecnologia dei materiali metallici (Ingegneria Meccanica) e di Metallurgia e Metallografia (Ingegneria Chimica).

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Sono necessarie le nozioni propedeutiche impartite nel corso di Chimica applicata.

PROGRAMMA

Struttura cristallina dei metalli; principali tipi di reticolo cristallino; natura del legame metallico. Difetti nei metalli: vacanze, dislocazioni, bordi di grano, difetti di impilamento. Leghe metalliche; soluzioni solide sostituzionali e interstiziali; fasi di Hume-Rothery e di Laves; soluzioni solide ordinate. Richiami di termodinamica delle leghe metalliche e diagrammi di stato binari. Solidificazione dei metalli; fenomeni di nucleazione e crescita; solidificazione dendritica; fenomeni di segregazione; omogeneizzazione. Ricottura dei materiali metallici deformati a freddo: recovery, ricristallizzazione, crescita dei grani, ricristallizzazione secondaria. Fenomeni di indurimento per precipitazione: solubilizzazione, invecchiamento, nucleazione e crescita dei precipitati. Diffusione nelle soluzioni solide sostituzionali; prima e seconda legge di Fick; prima e seconda legge di Darken; determinazione dei coefficienti di diffusione; autodiffusione nei metalli puri; diffusione interstiziale. Deformazione con geminazione; nucleazione e crescita dei geminati. Trasformazioni martensitiche; influenza delle sollecitazioni meccaniche sulla stabilità della martensite; trasformazioni bainitiche e perlitiche. Frattura: nucleazione e propagazione della frattura; frattura intercristallina e transcristallina; resistenza all'impatto; frattura duttile; fragilità e rinvenimento; rotture a fatica. Deformazioni plastiche e temperature elevate per scorrimento sotto carichi costanti.

ESERCITAZIONI

Calcoli roentgenografici: scelta dell'anticatodo; calcolo delle costanti reticolari; indicizzazione di un diffratogramma; calcolo dei coefficienti di diffusione; calcoli sulla nucleazione e crescita dei precipitati nelle leghe metalliche.

LABORATORI

Partecipazione a misure diffrattometriche su apparecchiature a goniometro verticale e orizzontale. Osservazioni al microscopio elettronico a scansione.

TESTI CONSIGLIATI

R.E. Reed, *Physical Metallurgy Principles*, D. Van Nostrand Company, New York, 1977. P. Brozzo, *Struttura e proprietà meccaniche dei materiali metallici*, E.C.I.G., Genova, 1979.

IN291 METROLOGIA GENERALE E MISURE MECCANICHE

Prof. Anthos BRAY

DIP. di Tecnologia e Sistemi di Produzione

V ANNO 1° PERIODO DIDATTICO INDIRIZZO: Metrologico -Tecnologico -Bioingegneria Impegno didatticoLez.Es.Lab.Annuale (ore)562030Settimanale (ore)423

Finalità: fornire le conoscenze sul corretto impiego dei metodi per il collaudo delle strutture e per la determinazione delle proprietà meccaniche dei materiali. Temi: fondamenti generali della metrologia e delle misure meccaniche con particolare riguardo ai metodi di analisi delle sollecitazioni.

Il corso comprenderà lezioni, laboratori ed esercitazioni.

Corsi propedeutici: sono corsi propedeutici Scienza delle costruzioni, Meccanica applicata ed Elettrotecnica generale.

PROGRAMMA

Principi di metrologia generale.

La metrologia e gli enti metrologici.

I sistemi di unità di misura.

Trasduzione e strumenti di misura.

Scelta e qualità metrologiche di un apparecchio di misura.

Note di statistica. Rappresentazione ed analisi dei risultati.

Analisi delle sollecitazioni.

La misura della forza. I dinamometri.

Le macchine di prova dei materiali.

La misura della deformazione. Estensimetri meccanici, ottici, pneumatici, acustici.

Gli estensimetri elettrici e agli «strain gages».

La misura della deformazione nel piano e nello spazio. Le rosette estensimetriche.

La fotoelasticità.

Il Moiré.

L'interferometria olografica.

I rivestimenti fragili.

ESERCITAZIONI

Analisi statistiche dei risultati. Esami delle relazioni tecniche.

LABORATORI

10 esercitazioni svolte in laboratorio con presentazione di relazione.

TESTI CONSIGLIATI

A. Bray - V. Vicentini, Meccanica sperimentale, Ed. Levrotto & Bella, 1975, Torino.

A. Bray, Estensimetri elettrici a resistenza, Ed. C.N.R., 1965, Roma.

IN303 MISURE TERMICHE E REGOLAZIONI

Prof. Antonio Maria BARBERO DIP. di Energetica

V ANNO Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO Annuale (ore) 65 25 20
INDIRIZZO: Termotecnico - Settimanale (ore) 4 2 2

Metallurgico -Metrologico -Automazione

Il corso è volto all'approfondimento dei principi e dei metodi della misura delle grandezze termiche e della regolazione di impianti e processi termici. Lo scopo principale è indirizzare verso la progettazione di sistemi di misura e controllo che soddisfino condizioni stabilite di precisione e affidabilità. Temi fondamentali sono: la teoria dei trasduttori sia in regime statico, sia in quello dinamico; i compoenti elettrici ed elettronici per misure e regolazioni in impianti termici; le misure termiche; la regolazione di processia sia con metodi analogici, sia con metodi numerici.

Il corso è articolato in lezioni, esercitazioni e laboratori.

Si ritengono propedeutiche conoscenze di Fisica, Fisica tecnica ed Elettrotecnica.

PROGRAMMA

Caratteristiche dei trasduttori termici: classificazione; caratteristica statica; sistemi di trasduttori e sistemi ad anello chiuso (reazione negativa); errori accidentali e sistematici.

Comportamento dinamico: in funzione del tempo e della frequenza; impiego della trasforma-

ta di Laplace; funzione di trasferimento.

Misure su trasduttori termici ad uscita elettrica: segnali d'uscita e loro trasmissione; amplificatori operazionali e differenziali per strumentazione; conversione analogico/digitale e digitale/analogico; voltmetro digitale; cenni ai sistemi di acquisizione automatica dei dati; potenziometro e potenziometro automatico; ponti per misure di resistenze.

Fondamenti delle misure termiche: temperatura termodinamica; scale di temperatura; termometri campione e punti fissi; campioni di pressione e trasduttori di precisione; principi della

termoelettricità e termocoppie; termoresistenze.

Misure sulla radiazione termica: pirometria ottica, termometria a radiazione nell'infrarosso, radiometria, proprietà ottiche delle superficie emettenti.

Misure di flusso termico, conduttanza e conducibilità termica.

Igronometria.

Regolazioni termiche criteri di analisi dei processi e rappresntazione a blocchi; esempi con processi termici.

Metodi anlogici di regolazione della temperatura, della portata, della pressione e del livello; criteri di stabilità e ottimazione.

Gli organi di controllo: valvole; servomotori elettrici; unità di controllo della potenza elettrica, diodi controllati, MOSFET di potenza.

Introduione ai metodi numerici di regolazione dei processi: descrizione del processo mediante equazioni per differenze; sistemi di regolazione mediante calcolatore; schemi a blocchi; campionamento dei segnali; programmi di regolazione.

ESERCITAZIONI

Analisi statistica dei risultati con l'impiego dell'ealboratore elettronico; presentazione dei laboratori; normativa per la grafica degli impianti di regolazione termica.

474 MECCANICA

LABORATORI

Misure con termocoppie e termoresistenze; pirometria ottica; misure di alte pressioni; igrometria; analisi statistica dei dati col calcolatore; regolazione di temperatura col calcolatore.

TESTI CONSIGLIATI

E. Doebelin, Measurement Systems, McGraw Hill. G. Zorzini, Principi di regolazione automatica, Cleup.

IN309 MOTORI TERMICI PER TRAZIONE

VANNO	Impegno didattico		
Prof. Carlo Vincenzo FERRARO	DIP. di Energetica		

V ANNO
1° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Automobilistico
Macchine

Impegno didattico
Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez. Es. Lab.
78 44 6

Settimanale (ore)
6 4 —

Scopo del corso è lo studio dei motori termici adatti alla trazione. Le nozioni già acquisite al riguardo nei precedenti corsi di Macchine vengono approfondite e completate con nozioni più specifiche. Il corso comprende una parte descrittiva, dedicata all'analisi della costituzione di particolari motori o di loro particolari apparati, ed una parte a carattere formativo dedicata allo studio sia di problemi caratteristici dei motori termici per trazione, sia delle nozioni di base per la loro progettazione dal punto di vista termofluidodinamico.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni numeriche e grafiche ed esercitazioni di laboratorio.

Nozioni propedeutiche: sono propedeutiche le nozioni acquisite in Macchine I e Macchine II oppure in Macchine I, corso unico per meccanici.

PROGRAMMA

Richiami di termodinamica, termochimica e fluidodinamica applicate ai motori termici per trazione.

Studio dei motori adatti alla trazione: prestazioni, con particolare riferimento ai consumi di energia, alle emissioni di inquinanti, alla prontezza di risposta ed alla stabilità della caratteristica meccanica; criteri di massima per la progettazione dal punto di vista termofluidodinamico; prospettive future.

Argomenti specifici:

- 1) Motori alternativi a combustione interna: criteri di scelta della geometria dell'albero motore; apparati di alimentazione e distribuzione, con particolare riferimento all'iniezione nei motori ad accensione comandata e ad accensione per compressione; combustione normale ed anomalie di combustione; emissioni di inquinanti e dispositivi anti-inquinamento; dispositivi di scarico, apparati ausiliari; particolarità costruttive e funzionali del motore a due tempi a carter-pompa; apparati di regolazione per motori ad accensione per compressione; cenni ai motori a carica stratificata.
- 2) Motori rotativi a combustione interna: relazioni cinematiche e particolarità del funzionamento; problemi di alimentazione e combustione.
- 3) Turbomotori a combustione interna: schemi adatti alla trazione terrestre, problemi di frenatura, di raffreddamento delle palette, di limitazioni sulla potenza.

ESERCITAZIONI

Progetto di massima, distribuzione e contrappesamento di un motore alternativo a combustione interna.

LABORATORI

Smontaggio e rimontaggio di un motore automobilistico; rilevamento delle prestazioni di motori a combustione interna, valutazione delle caratteristiche indetonanti dei carburanti.

TESTI CONSIGLIATI

A. Capetti, Motori termici, Utet, Torino.

A. Capetti, Esercizi sulle macchine termiche, Ed. Giorgio, Torino.

Per argomenti particolari saranno indicati testi da consultazione.

IN311 OLEODINAMICA E PNEUMATICA

Prof. Nicola NERVEGNA

DIP. di Energetica

V ANNO 2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Tecnologico - Automazione

Bioingegneria -Ferroviario -

Costruzioni meccaniche

Impegno didatticoLez.Es.Lab.Annuale (ore)824222Settimanale (ore)64—

Il corso si propone di fornire agli allievi le nozioni di base necessarie per l'utilizzazione, la scelta e la progettazione di sistemi oleodinamici e pneumatici di potenza e regolazione applicati a veicoli, impianti industriali, macchine utensili, ecc.. Partendo da una impostazione funzionale dell'analisi dei sistemi, si giunge alla descrizione dei singoli componenti.

Particolare cura viene dedicata all'approccio sistemistico dei temi trattati.

Nozioni propedeutiche: Macchine I, Fisica Tecnica, Idraulica.

PROGRAMMA

Lezioni

Parte 1ª - Analisi funzionale dei sistemi oleodinamici. Gruppi di alimentazione a portata fissa e variabile. Collegamenti semplici e multipli di motori e martinetti oleodinamici. Sistemi di controllo a retroazione e servosistemi.

Parte 2^a - Fluidi utilizzati e componenti collegati. Tipi di fluidi, loro classificazione, caratteristiche fisico-chimiche e termodinamiche. Condizionamento termico del fluido. Contaminazione e filtrazione. Elementi costitutivi dei circuiti.

Parte 3 ^a - Componenti di controllo. Caratteristiche stazionarie e dinamiche, analisi delle perdite in: distributori a posizionamento discreto e continuo. Valvole di controllo della pressione e della portata. Servovalvole. Valvole proporzionali.

Parte 4^a - Organi operatori e motori. Pompe oleodinamiche rotative, alternative e rotoalternative. Accumulatori, analisi termodinamica per il dimensionamento. Motori oleodinamici per alte e basse velocità di rotazione. Martinetti oleodinamici lineari e rotativi.

Parte 5^a - Analisi funzionale dei sistemi pneumatici. Gruppi di alimentazione e condizionamento. Gruppi di utilizzazione con motori e martinetti pneumatici.

Parte 6^a - Componenti pneumatici. Distributori. Valvole regolatrici di pressione e portata. Ciclo di lavoro e prestazioni dei motori pneumatici. Prestazioni stazionarie e dinamiche dei martinetti pneumatici.

ESERCITAZIONI

Circuiti caratteristici e loro analisi quantitativa. Circuiti load-sensing e loro studio mediante modelli matematici semplificati. Studio dei dispositivi e controlli di variazione della cilindrata in pompe e motori oleodinamici e loro caratteristiche. Realizzazioni costruttive di componenti e loro modelli funzionali. Trasmissioni idrostatiche in circuito aperto e in circuito chiuso, loro regolazione, campi di applicazione e diagrammi caratteristici.

LABORATORI

Rilievo delle prestazioni di circuiti oleodinamici. Controllo della velocità di rotazione di motori a cilindrata fissa mediante strozzatore variabile o regolatore di portata. Rilievo sperimentale delle caratteristiche volumetriche di pompe a cilindrata fissa e variabile. Rilievo sperimentale della caratteristica stazionaria nelle valvole di regolazione della pressione. Rilievo sperimentale della risposta dinamica di sistemi oleodinamici. Esame critico di particolari costruttivi di componenti oleodinamici e pneumatici.

IN546 PROGETTO DELLE CARROZZERIE

Prof. Alberto MORELLI

DIP, di Energetica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	28	4
INDIRIZZO: Automobilistico	Settimanale (ore)	4	2	_

Scopo del corso è fornire gli elementi essenziali alla progettazione della carrozzeria d'automobile. Non sono trattati temi inerenti allo stile. Sono trattati solo con cenni alcuni problemi della realizzazione tecnologica.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Meccanica razionale ed applicazione, Costruzione di macchine, Disegno meccanico, si consiglia lo studente di frequentare Costruzioni automobilistiche e Meccanica dell'autoveicolo.

PROGRAMMA

- La carrozzeria negli autoveicoli per trasporto privato, commerciale, industriale.
- Schematizzazione del corpo umano; misure antropometriche; percentili. Abitabilità, visibilità e comfort; posizioni consigliate del guidatore e degli altri occupanti; norme e raccomandazioni americane ed europee; norme nazionali di particolare interesse. Requisiti per l'agevole accesso ed uscita dal veicolo.

Cenno sul processo di fabbricazione e formazione dei vetri temperati e laminati; qualità ottiche: trasparenza, distorsione, doppia immagine.

Normative ISO sul comfort; modifiche per l'applicabilità ai veicoli.

- Principali configurazioni meccaniche degli autoveicoli e loro influenza sulla forma e sulla struttura.
- Studi e analisi preliminari effettuati dal «Marketing» e dalla «Programmazione prodotto».
- Elementi caratterizzanti l'impostazione della progettazione della carrozzeria. Fasi della progettazione e della sperimentazione.
- Studio della forma; cenni sull'evoluzione storica ed effetti sul comportamento aerodinamico; approcci seguiti; corpi tipo e corpi di base. Influenza sulla resistenza aerodinamica di:
 attrito, sfilamento vorticoso, pressione sulla «troncatura». Conformazioni di scia.

Cenni su modelli teorici per il calcolo della distribuzione di pressione.

Effetti del vento obliquo sul comportamento di marcia e modifiche migliorative della forma. Rumorosità aerodinamica; numero di Strouhal.

Flussi interni, ventilazione dell'abitacolo, raffreddamento del motore.

Flussi seminterni, nei passaruote, nel vano motore.

Sperimentazione in galleria del vento, misure e visualizzazioni.

Sicurezza attiva, comandi della vettura, sbrinamento, disappannamento, aree deterse del parabrezza, campi di visione degli occupanti. Dispositivi di segnalazione e illuminazione ecc.. Sicurezza passiva, sporgenze presenti sia all'interno sia all'esterno del veicolo. Sistemi di ritenuta, collassabilità dello sterzo, paraurti, strutture di protezione dei passeggeri, prevenzione incendio.

Strutture, fattori di carico, determinazione del sistema di carico.

Tipi di strutture: a telaio separabile e integrato, portante. Determinazione della rigidezza torsionale. Elementi strutturali in lamiera sottile saldata. Longheroni, traverse, montanti e pannelli: loro collegamenti. Casi di instabilità elastica. Cenni sul comportamento a fatica.

478 MECCANICA

ESERCITAZIONI

Disegno schematico di una scocca. Disegno di particolari costruttivi. Schema di abitabilità di un autoveicolo.

LABORATORI

Visita di un laboratorio per prova di scocche a fatica. Visita ad una galleria del vento.

TESTI CONSIGLIATI

J. Fenton, Vehicle body layout and analisis, Edizione MEP, Londra, 1980.

IN552 REGOLAZIONI AUTOMATICHE

Prof. Agostino VILLA

DIP, di Tecnologia e Sistemi di Produzione

IV ANNO
1° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Tecnologico Metrologico -

Automazione -

Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 110 — —
Settimanale (ore) 8 — —

L'insegnamento si propone di introdurre lo studente all'analisi ed al progetto dei sistemi di controllo di impianti industriali continui, quali impianti siderurgici e metallurgici e linee di produzione. Verranno altresì discusse alcune applicazioni in campo aeronautico.

Nel corso, data l'impostazione del programma, le ore di lezione e di esercitazione non sono distinte.

Sono da considerarsi propedeutici i corsi di Analisi matematica, Meccanica applicata, Elettrotecnica (eventualmente Applicazioni Industriali dell'Elettrotecnica).

PROGRAMMA

L'insegnamento si articola nei seguenti punti:

1) Analisi di sistemi dinamici: rappresentazione di sistemi dinamici mediante modelli matematici, concetto di stato, equazioni di stato e funzione di trasferimento; simulazione dei modelli dinamici mediante elabroatori numerici; studio delle caratteristiche dei sistemi dinamici ai fini del controllo delle loro prestazioni: stabilità, controllabilità, osservabilità.

2) Metodi per il progetto di sistemi di controllo: metodi classici in frequenza: diagrammi di Bode e di Nyquist, luogo delle radici; metodi moderni: posizionamento dei poli mediante re-

golatore proporzionale ed osservatore degli stati.

3) Esempi di analisi e di progetto. L'esposizione dei metodi di analisi e di progetto viene sviluppata mediante l'applicazione ad impianti industriali quali controllo di macchine utensili, di un banco-prova per motori di autoveicoli, di un processo di laminazione, nonchè mediante l'analisi della stabilità ed il controllo d'assetto di velivoli.

TESTI CONSIGLIATI

K. Ogata, Modern control engineering, Prentice Hall, 1970.

A. Villa, Comandi e regolazioni, Celid, 1977.

IN355 RICERCA OPERATIVA

Prof. Anna Maria OSTANELLO DIP. di Automatica e Informatica

III ANNO Impegno didattico Lez. Es. Lab. 1° PERIODO DIDATTICO Annuale (ore) 80 30 — INDIRIZZO: Trasporti - Settimanale (ore) 6 2 —

Economico organizzativo - Tecnologico

Il corso intende introdurre alla complessità dei processi reali di decisione nell'ambito di una rappresentazione del processo che individua variabili, quali: contesto organizzativo, attori e loro relazioni, azioni e obiettivi, dati e informazione, vengono analizzate possibilità e margini di intervento del tecnico della R.O. attraverso la discussione di casi reali. Si affronta il problema della modelizzazione formale e delle sue fasi, si analizzano i concetti di: problematica, percezione di azioni possibili, loro rappresentazione e valutazione, modelizzazione delle preferenze. Si propongono metodi di soluzione, di modelli con diversi livelli di formalizzazione, adatti a diverse problematiche; scelta ottimale, cernita con o senza profili di riferimento, classificazione.

Le lezioni sono strettamente integrate con le esercitazioni. Sono proposti seminari per gruppi di studenti interessati e conferenze di esperti-tecnici da ambienti aziendali e accademici.

Nozioni propedeutiche: Corsi del biennio.

PROGRAMMA

Introduzione ai processi di decisione e modelli.

Analisi multicriteri e metodi di aiuto alla decisione: relazioni di surclassamento (definito e Fuzzy); metodi electre I, II, III; metodi di segmentazione tricotomica; metodo delle pernutazioni; teoria del «punto di mira»; metodi UTA.

Programmazione lineare e estensioni: metodi del simplesso, simplesso revisionato, simplesso duale; teoria della dualità; analisi post-ottimale; analisi parametrica.

Problemi a struttura speciale: metodo del trasporto.

Programmazione intera: metodi dei piani secanti (Gomory); branch and bound; additivo di Balas.

Programmazione multi obiettivi: metodi interattivi.

Elementi di programmazione non lineare.

Grafi e reticoli di trasporto; algoritmi di percorsi ottimali; flussi ottimi e tensioni; dualità. Metodi del cammino critico; analisi tempi e costi.

ESERCITAZIONI

Complementi teorici (parte prima). Discussione di problemi reali. Costruzione di modelli. Risoluzione di esercizi numerici. Sono proposti seminari per gruppi di studenti interessati.

TESTI CONSIGLIATI

A. Ostanello, Processi decisionali e modelli, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1981.

A. Ostanello, *Elementi di analisi multicriteri e teoria di aiuto alla decisione*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1977.

A. Ostanello, Appunti al corso di Ricerca operativa, Celid, 1983.

A. Siciliano (Ed.), Ricerca operativa, Ed. Zanichelli, 1975.

F. Hillier - G. Lieberman, Introduzione alla R.O., Franco Angeli Editore, 1973.

A. Ostanello, Appunti al corso di Ricerca Operativa, CUSL, 1987.

IN362 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Alberto CARPINTERI DIP. di Ingegneria Strutturale

III ANNO Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO Annuale (ore) 84 84 —

Settimanale (ore) 6 6 6 —

Scopo del corso è quello di introdurre la meccanica dei solidi elastici lineari con le equazioni di equilibrio, di congruenza e costitutive. Tali relazioni vengono dedotte nel caso dei solidi tridimensionali (corpi tozzi), bidimensionali (lastre o piastre) e unidimensionali (travi) e quindi unificate in una formulazione del tutto generale,

utile soprattutto per le applicazioni numeriche.

Viene trattata poi la teoria dei sistemi di travi, sotto il duplice aspetto statico e cinematico. L'equilibrio delle strutture isostatiche è interpretato sia sul piano algebrico che su quello grafico ed in tale contesto vengono definite le caratteristiche interne della sollecitazione. La soluzione delle strutture iperstatiche viene proposta in linea generale applicando sia il medoto delle forze (o della congruenza) che quello degli spostamenti (o dell'equilibrio). Quest'ultimo si rivela particolarmente utile per eseguire in maniera automatica il calcolo dei sistemi a molti gradi di iperstaticità. Vengono analizzati quindi in particolare i telai a nodi fissi e i telai a nodi spostabili

Vengono analizzati quindi in particolare i telai a nodi fissi e i telai a nodi spostabili con due metodi alternativi: il cosiddetto «metodo dei telai piani» (secondo il quale si svincola la struttura introducendo cerniere in tutti i nodi-incastro), e il Principio dei Lavori Virtuali.

Vengono infine descritti i fenomeni di collasso più frequenti nell'ingegneria strutturale: lo svergolamento, lo snervamento e la frattura fragile.

Il corso comprenderà lezioni ed esercitazioni in aula e laboratorio.

Nozioni propedeutiche: Analisi Matematica I e II, Fisica I, Meccanica Razionale.

PROGRAMMA

1. Geometria delle aree: leggi di trasformazione del vettore dei momenti statici e del tensore dei momenti di inerzia per roto-traslazioni del sistema di riferimento; direzioni e momenti principali di inerzia; circoli di Mohr; simmetria assiale e polare.

2. Cinematica dei sistemi di travi: vincoli piani; maldisposizione dei vincoli; studio algebrico;

studio grafico dei sistemi ad un grado di labilità (catene cinematiche).

3. Statica dei sistemi di travi: studio algebrico; dualità statico-cinematica.

4. Sistemi di travi isostatici: determinazione delle reazioni vincolari con le equazioni ausiliarie, con il Principio dei Lavori Virtuali e con il metodo grafico; curva delle pressioni; caratteristiche interne della sollecitazione; equazioni indefinite di equilibrio per le travi; archi a tre

cerniere; travi Gerber; strutture chiuse; travature reticolari.

5. Analisi della deformazione: tensore delle deformazioni; dilatazioni e scorrimenti; proiezioni del vettore spostamento; legge di trasformazione del tensore delle deformazioni per rotazioni del sistema di riferimento; direzioni principali di deformazione; dilatazione volumetrica.

6. Analisi della tensione: vettore tensione; tensore degli sforzi; proiezioni del vettore tensione; legge di trasformazione del tensore degli sforzi per rotazioni del sistema di riferimento; direzioni principali di tensione; tensori idrostatico e deviatorico; circoli di Mohr; stato tensionale piano; equazioni indefinite di equilibrio; equazioni di equivalenza al contorno; formulazione matriciale e dualità statico-cinematica; Principio dei Lavori Virtuali.

7. Legge costitutiva elastica: elasticità lineare; isotropia; modulo di Young e coefficiente di Poisson; problema elastico; equazione di Lamè in forma operatoriale; Teorema di Clapey-

ron; Teorema di Betti.

8. Criteri di sicurezza: diagrammi tensione-deformazione per materiali duttili e fragili; ener-

gia di frattura; Criterio di Tresca; Criterio di von Mises.

9. Solido di Saint Venant: ipotesi fondamentali; sforzo normale; flessione retta; sforzo normale eccentrico; flessione deviata; nocciolo centrale di inerzia; ortogonalità energetica; torsione (sezioni circolari e generiche, sezioni sottili aperte e chiuse); taglio (centro di taglio, trattazione semplificata di Jourawsky, sezione rettangolare, scorrimento medio, sezioni sottili); equazioni di congruenza per le travi; equazione di Lamè per le travi; equazione differenziale della linea elastica; lastre inflesse.

10. Sistemi di travi iperstatici: simmetria ed anti-simmetria; metodo delle forze; iperstaticità assiale; cedimenti elastici; cedimenti anelastici e spostamenti imposti; calcolo automatico dei sistemi a molti gradi di iperstaticità (travature reticolari, telai piani e spaziali, grigliati); metodo degli spostamenti; distorsioni termiche; travi continue; telai a nodi fissi; telai a nodi spostabili; Principio dei Lavori Virtuali (determinazione degli spostamenti nelle strutture isostatiche e risoluzione delle strutture iperstatiche); Teorema di Castigliano; Teorema di Menabrea.

11. Fenomeni di collasso strutturale; instabilità dell'equilibrio elastico (trave rettilinea con varie condizioni di vincolo, portali, limiti di validità della formula di Eulero); collasso plastico (flessione elasto-plastica, cerniera plastica, analisi evolutiva ed analisi-limite di strutture iperstatiche); meccanica della frattura (analisi energetica di Griffith, fattore di intensificazione delle tensioni, effetti di scala).

12. Metodo degli Elementi finiti: Metodo di Ritz-Galerkin; applicazione del Principio dei Lavori Virtuali; matrici di rigidezza locale e globale; dinamica dei solidi elastici e dei sistemi di travi.

TESTI CONSIGLIATI

Per le lezioni si suggerisce la consultazione dei seguenti testi:

M. Capurso, Lezioni di Scienza delle Costruzioni, Pitagora, Bologna, 1971.

P. Cicala, Scienza delle Costruzioni, Levrotto & Bella, Torino, 1978.

A. Di Tommaso, Fondamenti d Scienza delle Costruzioni, Patron, Bologna, 1981.

F. Levi-P. Marro, Scienza delle Costruzioni, Levrotto & Bella, Torino, 1986.

Per le esercitazioni saranno utili i seguenti volumi:

A. Carpinteri, La Geometria delle Masse, Pitagora, Bologna, 1983.

E. Viola, Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni, Volumi 1 e 2, Pitagora, Bologna, 1985.

IN363 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI II

Prof. Franco ALGOSTINO	DIP. di Ingegneria Strutturale						
V ANNO	Impegno didattico	I ez	Fe	,			

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	50	50	_
INDIRIZZO: Strutturistico	Settimanale (ore)	4	4	_

Scopo del corso è lo sviluppo di quegli argomenti della materia che, pur essenziali, non possono trovar posto nel corso del III anno. Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni. Analisi matematica, consigliate nozioni di Calcolo numerico e programmazione.

PROGRAMMA

Completamenti sul calcolo delle travi. La funzione di torsione, ingobbamento delle sezioni nella torsione, torsione e taglio per la sezione sottile aperta, sezioni cave, con diaframmi longitudinali, travi a grandi curvature e torsioni iniziali.

Travi e verghe elastiche. Caratteri distintivi asintotici delle travi e delle verghe. Teoria non lineare delle verghe e delle travi. Equilibrio e deformazioni dei flessibili.

Travature. La trave su appoggio elastico. Cerniere plastiche.

Teoria lineare della parete sottile. Coordinate generali su una superficie, proprietà generali di geometria, analisi della deformazione e della tensione. Il guscio elastico isotropo.

Teoria bidimensionale dei gusci. Componenti di spostamento, di deformazione e di tensione negli sviluppi in polinomi ortogonali. Comportamento asintotico del sistema differenziale. Classi e tipi di soluzioni, approssimazioni successive.

Classi essenziali di soluzioni. Soluzioni membranali e inestensionali. Soluzioni di orlo. Caso speciale del guscio di rivoluzione. Guscio sferico. Soluzioni particolari del guscio cilindrico. Combinazione di soluzioni in base alle condizioni al contorno.

La parete piana. Stati estensionali e stati flessionali nella parete piana. Soluzioni analitiche.

Soluzioni numeriche, per elementi finiti.

Teoria lineare del guscio piatto. Equazioni fondamentali e soluzioni analitiche e numeriche nei riferimenti cartesiano e polare.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni numeriche su calcolatore.

TESTI CONSIGLIATI

P. Cicala, Scienza delle Costruzioni, Vol. 1 e 2, Levrotto & Bella, Torino, 1978.

O. Belluzzi, Scienza delle Costruzioni, Zanichelli, Bologna.

W. Flügge, Stresses in Shells, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York, 1973. Appunti distribuiti durante il corso.

SENSORIZZAZIONE E INTERFACCIAMENTO NEI SISTEMI MECCANICI*

Prof. Nicolò D'Alfio

DIP. Meccanica

IV ANNO 1° PERIODO DIDATTICO Impegno didattico Lez. Es. Annuale (ore) 56 Settimanale (ore)

Lab.

52

Il corso ha lo scopo di fornire le nozioni essenziali nel campo della sensorizzazione, strumentazione e dispositivi di interfacciamento utilizzati nell'automazione industriale dei sistemi meccanici.

PROGRAMMA

Sensori e trasduttori di spostamento lineare e angolare: trasduttori potenziometrici, a trasformatore differenziale, righe ottiche, encoder assoluti e incrementali, ecc.

Trasduttori di velocità per la regolazione degli attuatori: dinamo tachimetrica, trasduttori induttivi, ecc.

Esempi di applicazione di trasduttori di spostamento e velocità in sistemi di posizionamento continuo pneumatico ed elettromeccanico e nel controllo della velocità dei motori.

Trasduttori per la misura delle accelerazioni. Sensori di temperatura.

Trasduttori per la misura di forze e pressioni: strain gage, trasduttori piezoelettrici e piezoresistivi, celle di carico, giunti di forza, sistemi meccanici con elementi elastici, ecc.

Torsiometri. Misure di livello.

Problematiche relative all'utilizzo dei trasduttori nei sistemi meccanici; condizioni di vincolo e di collegamento agli elementi incostanti, analisi dinamica (curve di risposta e frequenza di lavoro), calcolo delle frequenze di risonanza (degli elementi meccanici, delle linee pneumatiche di trasmissioni, ...).

Sensori, di prossimità e di presenza pezzi: sensori elettronici induttivi e capacitivi, sensori elettromeccanici, sensori pneumatici, sistemi a fotocellula e a fibre ottiche, laser, sensori ad ul-

trasuoni.

Affidabilità e caratteristiche di impiego dei sensori.

Criteri di scelta dei sensori da utilizzare in macchine automatiche in funzione delle condizioni

di impiego previste. Esempi di applicazioni.

Interfacciamento con l'elettronica nei sistemi automatici. Trasduzione tra segnali pneumatici ed elettrici: elettrovalvole, pressostati, interfacce analogiche, sistemi a scheda per montaggi in rack; tempi di risposta e frequenze di lavoro.

Problematiche relative all'acquisizione dati di sensori e trasduttori: amplificazione dei segna-

li, digitalizzazione, trigger,...

Esempi di applicazione di sensori e interfacce in sistemi automatici ibridi.

ESERCITAZIONI

È previsto lo svolgimento di esercitazioni sperimentali in laboratorio per l'utilizzo di sensori e interfacce e una acquisizione pratica della materia.

IN365 SIDERURGIA

Prof. Aurelio BURDESE

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica

V ANNO	
1° PERIODO DIDATTICO	
INDIRIZZO: Metallurgico	
Tecnologico	

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	15	_
Settimanale (ore)	5	1	-

Il corso ha lo scopo di affinare la preparazione dell'ingegnere in campo metallurgico, fornendo conoscenze specialistiche sulle leghe ferrose con particolare riferimento ai processi ed impianti siderurgici, senza però trascurare un più approfondito studio delle proprietà strutturali, meccaniche e chimiche dei prodotti siderurgici e delle loro caratteristiche di impiego. Per una buona preparazione nel campo specifico occorrono buone nozioni di base sulla metallurgia generale, la tecnologia dei materiali metallici (trattamenti termici e meccanici), e dei materiali refrattari, la teoria e la pratica dei fenomeni di combustione e di trasmissione del calore.

Il corso si svolgerà con lezioni, integrate da esame di schemi costruttivi di impianti ed apparecchiature specifiche con visite a stabilimenti siderurgici.

Nozioni propedeutiche: Chimica fisica, Chimica applicata, Metallurgia e metallografia, Tecnologia dei materiali metallici, Fisica tecnica.

PROGRAMMA

Chimica fisica dei processi siderurgici. Equilibri omogenei ed eterogenei in sistemi di interesse siderurgico. Bagni metallici. Equilibri metallo-scoria. Equilibri di riduzione degli ossidi. Ter-

modinamica dei processi siderurgici.

Teoria e pratica dei processi di riduzione. Riducibilità degli ossidi. Sistemi costituiti da ossidi in progressiva riduzione. Equilibri di riduzione degli ossidi di ferro con riferimento all'effetto di ossidi estranei, in particolare dei componenti delle scorie siderurgiche. Riducenti. Riduzioni dirette e indirette. Combustibili. Preriscaldamento e ricupero di calore. Classificazione e controllo di forni siderurgici. Refrattari di impiego siderurgico.

Ghisa. Preparazione del minerale. Altoforno ed impianti ausiliari. Altoforno elettrico e forni per ferroleghe. Seconda fusione. Inoculazione e colata. Sferoidizzazione e malleabilizzazio-

ne. Ghise legate. Caratteristiche di impiego delle ghise.

Acciaio. Processi di preaffinazione ed affinazione. Metallurgia in secchia. Disossidazione e degasaggio dei bagni metallici. Colata in lingoterra e processi di colata continua. Fabbricazione di acciai speciali. lavorazioni ed utilizzazione dell'acciaio. Trattamenti termici e caratteristiche strutturali e di impiego degli acciai. Comportamento in opera.

ESERCITAZIONI

Esame di schemi costruttivi e dimensionamento di apparecchiature ed impianti siderurgici.

TESTI CONSIGLIATI

A. Burdese, Metallurgia, Utet, Torino.

W. Nicodemi - R. Zoija, Processi e impianti siderurgici, Tamburini, Milano.

G. Violi, Processi siderurgici, Etas Kompass, Milano.

Vedasi i testi consigliati per i corsi di «Metallurgia e Metallografia» e di «Tecnologia dei materiali metallici».

INDIRIZZO: Automobilistico

SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI DELL'AUTOVEICOLO

Prof. Ettore PANIZZA	Scuola Spec. Motoria	zzazione		
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	14	

Settimanale (ore)

Il corso è destinato agli allievi meccanici dell'indirizzo automobilistico affinché possano conoscere le attuali applicazioni elettriche ed elettroniche nel campo degli autoveicoli stradali. Sono trattati il funzionamento e le particolarità costruttive dei recenti impianti elettrici, nonché gli impianti elettronici di controllo e qulli informativi e di sicurezza.

Il corso si svolge mediante lezioni ed alcune esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: si consigliano come propedeutici i corsi di Elettrotecnica e di Elementi di elettronica.

PROGRAMMA

Descrizione introduttiva degli impianti elettrici degli autoveicoli stradali, schemi elettrici panoramici e funzionali, caratteristiche dei componenti, potenze e tensioni in gioco. Costituzione, funzionamento, dati di targa e collaudo dei generatori e dei motori elettrici di avviamento e delle batterie per avviamento. Componenti elettronici: diodi al silicio, diodi zener, fotodiodi, transistori. Sistemi elettronici di controllo con tecniche analogiche, digitali e microprocessori. Controllo elettronico dell'impianto elettrico, del motore e del veicolo. Sistemi elettronici informativi e di sicurezza.

ESERCITAZIONI

Schemi di circuiti elettrici di potenza ed elettronici di regolazione.

TESTI CONSIGLIATI

E. Giuffrida, Equipaggiamenti elettrici ed elettronici dell'autoveicolo, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1979.

Materiali didattico fornito agli studenti durante lo svolgimento del corso.

IN560 SPERIMENTAZIONE E AFFIDABILITÀ DELL'AUTOVEICOLO

Prof. Giovanni BELINGARDI DIP. di Meccanica

IV ANNOImpegno didatticoLez.Es.2º PERIODO DIDATTICOAnnuale (ore)7028INDIRIZZO: AutomobilisticoSettimanale (ore)62

Il corso si propone di fornire alcune conoscenze fondamentali per poter affrontare le problematiche della Sperimentazione e dell'Affidabilità dell'autoveicolo.

Dopo una breve panoramica, per lo più descrittiva, delle principali attività della sperimentazione all'interno di un'industria automobilistica, si forniscono nozioni di Statistica descrittiva e di Teoria dei Campioni. I problemi della Fatica e le prove specifiche di durata vengono trattati nell'ottica della sperimentazione del veicolo.

Il corso affronta quindi i concetti dell'Affidabilità e le sue metodologie di base, con particolare riferimento all'applicazione autoveicolistica. Ci si sofferma sulle modalità di impostazione e progettazione delle prove.

Vengono infine illustrate le più moderne tecniche di sperimentazione del veicolo. Il corso comprende lezioni, esercitazioni applicative e visite a laboratori specialistici.

PROGRAMMA

Funzioni della sperimentazione in un'azienda automobilistica: definizione, obiettivi e fasi di intervento nel ciclo del prodotto. Classificazione delle prove, criteri di accelerazione delle prove, norme di prova.

Elementi di statistica descrittiva. Elementi di teoria delle probabilità, variabili aleatorie, funzioni teoriche di distribuzione delle probabilità, carte di probabilità.

Teoria dei campioni, elaborazione ed interpretazione dei dati campionari. Intervalli di confidenza, curve di regressione, coefficiente di correlazione.

Comportamento a fatica dei materiali e dei componenti meccanici, diagrammi statistici di rappresentazione dei risultati delle prove di fatica.

Evoluzione dalle prove di fatica classiche alle prove di fatica a programma, a quelle di simulazione di strada. Acquisizione dei dati su veicolo, elaborazione computerizzata ed utilizzo per il controllo dei banchi di simulazione.

Tecniche di elaborazione per la riduzione dei cumulativi di sollecitazione a partire dalle registrazioni sul campo. Metodi di valutazione del danno e del danneggiamento cumulativo. La meccanica della frattura lineare elastica ed elasto-plastica. Il diagramma di Paris. Interconnessione fra la meccanica della frattura e la fatica.

Definizione di affidabilità. Il tasso di guasto. Fondamenti di teoria della affidabilità dei componenti e dei sistemi. La misura della affidabilità e i metodi di prova. Prove di sviluppo del progetto e prove di rilievo della affidabilità sul prodotto automobilistico.

Metodi di calcolo della affidabilità. Valutazione della sicurezza. Manutenibilità e Riparabilità dei sistemi.

Controlli non distruttivi.

Metodi di Monitoraggio e di Diagnostica.

Applicazione dell'Analisi Modale e dell'Intensimetria Acustica per la valutazione del comfort acustico e vibrazionale nei veicoli. Prove di sicurezza attiva e passiva.

Prove di aerodinamica. Prove di climatizzazione.

ESERCITAZIONI

Elaborazione grafica (con l'uso delle carte di probabilità di Weibull) e numerica di dati di prova per l'ottenimento dei parametri statistici delle distribuzioni e per la valutazione di affidabilità

Applicazioni riguardanti il comportamento a fatica di componenti meccanici, la sintesi del

488 **MECCANICA**

cumulativo di sollecitazione e la valutazione del danneggiamento cumulativo.

Applicazioni di meccanica della frattura.

Applicazioni del calcolo della affidabilità di componenti e sistemi.

Prove pratiche svolte in laboratorio di controlli non distruttivi, di analisi modale e di intensimetria acustica.

Visite tecniche a laboratori ed attrezzature di prova.

TESTI CONSIGLIATI

AA.VV., Calcolo e Progetto di Macchine, Vol. III Ed. Levrotto & Bella.

Bompass Smith J.K., Mechanical Survival, Ed. McGraw Hill

Carter A.D.S., Mechanical Reliability, Ed. Macmillan. Kampur K.C., Lamberson L.R., Reliability in Engineering Design, Ed. Wiley.

Ewins D.J., Modal testing theory and practice, Ed. RSP Research Studies Press.

IN561 SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE A FLUIDO

Prof. Carlo Vincenzo FERRARO DIP. di Energetica

V ANNO Impegno didattico Lez. Es. Lab. 2º PERIODO DIDATTICO Annuale (ore) 65 6 30 INDIRIZZO: Automobilistico - Settimanale (ore) 5 — 3

Macchine -Metrologico -Termotecnico

Scopo del corso è quello di fornire le nozioni teoriche e l'esperienza pratica necessarie per affrontare i problemi connessi con le misure sperimentali sulle macchine a fluido. È particolarmente indicato per gli allievi che intendano svolgere attività sperimentale nel capo delle macchine a fluido presso l'Università, l'Industria o presso Istituti preposti a prove di omologazione o collaudo su macchine a fluido. Il corso comprende lezioni ed esercitazioni, queste ultime essenzialmente di laboratorio.

Nozioni propedeutiche: sono propedeutiche le nozioni acquisite in Elettrotecnica, Idraulica e Macchine.

PROGRAMMA

Tecniche matematiche di elaborazione dei dati sperimentali. Valutazione degli errori di misura, accidentali e sistematici.

Tecniche di misura adottate nel campo delle macchine a fluido per la misura di grandezze fisiche, sia istantanee che medie, quali: temperature, pressioni, portate di fluidi, coppie, potenze, velocità angolari, velocità locali in una corrente di fluido, emissioni di inquinanti da motori a combustione interna, intensità di detonazione.

Tecniche di registrazione, di visualizzazione e di acquisizione dati.

Applicazione delle tecniche sopra indicate ai rilievi sperimentali richiesti più frequentemente nel campo delle macchine a fluido.

ESERCITAZIONI

Esercizi numerici su argomenti trattati a lezione.

LABORATORI

Analisi di singoli trasduttori, di apparati di registrazione, visualizzazione ed acquisizione dati. Rilievi sperimentali delle prestazioni di motori alternativi a c.i., di turbine a gas, di turbomacchine idrauliche, di compressori, di trasmissioni idrauliche; analisi delle emissioni da motori a combustione interna; rilievo dell'intensità di detonazione.

Analisi dei problemi di sperimentazione inerenti a vari banchi-prova aventi finalità sperimentali particolari.

TESTI CONSIGLIATI

Worthing - Geffner, Elaborazione dei dati sperimentali, Editrice Ambrosiana, Milano. Beckwith - Buck, Mechanical Measurements, Editrice Addison-Wesley, Londra. Doebelin, Measurement Systems, Editrice Mc-Graw Hill.

IN381 STRUMENTAZIONE PER BIOINGEGNERIA

Prof. Roberto MERLETTI	DIP. di Elettronica			
III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
AS DEDICED DID ATTICO				

2° PERIODO DIDATTICO Annuale (ore) 65 12 INDIRIZZO: Bioingegneria Settimanale (ore) 2

Il corso si propone la formazione di base di laureati in elettronica che, se inseriti nelle industrie biomediche o nelle strutture sanitarie, dispongano di sufficiente familiarità con i problemi del settore per affrontare subito gli aspetti specifici. Il corso riguarda applicazioni della elettronica a problemi diagnostici, terapeutici e in generale a problemi di tecnologia nel settore sanitario, ma non si propone una formazione estremamente specializzata in modo da costituire una esperienza utile anche in altri settori dell'industria o dei servizi.

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni teoriche e include 1-2 esercitazioni di laboratorio, visite di istruzione e conferenze.

Nozioni propedeutiche: agli studenti del corso di laurea in Ingegneria meccanica sono assolutamente indispensabile le nozioni fornite dal corso di Elettronica per meccanici.

PROGRAMMA

Caratteristiche generali di sistemi ed eventi fisiologici. Principi di funzionamento e caratteristiche dei trasduttori per strumentazione elettromedicale. Elettrodi per prelievo di segnali e per stimolazione. Amplificatori e circuiti analogici e digitali di uso comune. Sistemi di acquisizione, telemetria, elaborazione di dati biomedici. Applicazioni relative al sistema cardiovascolare e respiratorio: strumentazione per monitoraggio, pacemakers, controllo portatori P.M., monitoraggio respiratorio, respiratori e ventilatori. Applicazioni al sistema neuromuscolare: strumentazione EMG e EEG, stimolatori neuromuscolari, ausili elettronici. Applicazioni relative ad altri sistemi: dispositivi per emodialisi, arti artificiali a controllo mioelettrico, ausili per disabili, apparecchiature per laboratorio, ecc. Applicazioni dei microprocessori nelle apparecchiature elettromedicali. La strumentazione elettronica nelle strutture sanitarie: aspetti di sicurezza elettrica e di normativa, aspetti socio economici, servizi di ingegneria clinica.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni approfondiscono gli aspetti di progetto o analisi di circuiti utilizzati in strumenti elettromedicali: vi si studiano schemi elettrici, fogli tecnici e manuali d'uso di apparecchi.

LABORATORI

Si realizzano circuiti per la presentazione e la analisi di segnali bioelettrici (ECG, EMG).

TESTI CONSIGLIATI

- J.G. Webster, Medical Instrumentation, Houghton Mifflin, Boston, 1978.
- W. Welkowitz, Biomedical Instruments: theory and design, Academic Press, 1976.
- W. Thompkins J.G. Webster, Microcomputer based medical instrumentation, Prentice Hall,
- R. Merletti, Servizi sanitari e tecnologie elettroniche, Nuova Italia Scientifica, 1982.
- E. Biondi, La Bioingegneria, Nuova Italia Scientifica, 1985.

IN391 TECNICA DEI SISTEMI NUMERICI (Sem.)

Corso soppresso per l'a.a. 1988/89.

IN564 TECNICA DEL FREDDO

Prof. Armando TUBERGA DIP. di Energetica

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	50	_
INDIRIZZO: Termotecnico	Settimanale (ore)	4	4	_

Il corso mira ad approfondire i fondamenti scientifici della tecnica del freddo. Perciò insiste sulla termodinamica di cui si può considerare una materia applicativa. Materie collaterali sono: Trasmissione del calore, Impianti speciali termici, Misure termiche e regolazioni, Metrologia generale e misure meccaniche. Materia applicativa che ha vaste aree in comune colla Tecnica del freddo è la Chinica industriale, per quanto concerne la separazione e depurazione dei gas. Applicazioni importanti, nell'ambito nazionale, sono la conservazione e il trasporto di derrate alimentari, lo stoccaggio e la distribuzione di gas liquidi per metallurgia e meccanica.

Nozioni propedeutiche: si presuppone la conoscenza della Fisica tecnica, dell'Analisi matematica (funzioni di più variabili, derivate parziali, equazioni alle derivate parziali). della Fisica (termofisica e magnetismo).

PROGRAMMA

Svilupppo storico della tecnica del freddo. Panorama dei problemi e delle applicazioni. Trasformazioni termodinamiche interessanti la refrigerazione.

Cicli di refrigerazione. Ciclo di Carnot inverso. Cicli a vapore a uno e più stadi. Cicli a gas: ciclo di Stirling inverso, ciclo di Linde, ciclo di Claude. Cicli in cascata. Cicli composti a vapore e a gas. Cicli a diluizione. Cicli a refrigerazione magnetica. Cicli ad assorbimento. Refrigerazione termoelettrica.

Liquefazione dei gas. Liquefazione dell'aria: sistemi di Linde Hampson, semplice e con preraffreddamento, sistema di Linde a due stadi, sistemi di Claude, di Haulandt, di Kaptza. Liquefazione del neon, dell'idrogeno, dell'elio.

Separazione dei gas. Diagrammi di stato. La rettificazione. La colonna di rettifica semplice e doppia. Sistemi di Linde-Frankl e di Heylandt. Separazione dell'argon e del neon. Separazione dell'idrogeno e del deuterio. Deputazione dei gas.

Composizione dei sistemi di refrigerazione: compressori, scambiatori, rigeneratori, macchine e valvole di espansione. Isolamento termico ed elementi di tecnica del vuoto.

Misure: temperatura, pressione, portata, livello dei liquidi.

Sistemi di stoccaggio e trasporto.

Proprietà dei materiali impiegati nella tecnica del freddo.

ESERCITAZIONI

Saranno tenute con ritmo settimanale dopo le prime due settimane di lezione e consisteranno in applicazioni numeriche al calcolo di massima di sistemi frigoriferi criogenici e al dimensionamento dei componenti. Inoltre avranno luogo due visite ad impianti.

TESTI CONSIGLIATI

- E. Bonauguri D. Miari, Tecnica del freddo, Hoepli, Milano, 1977.
- R. Barron, Cryogenic Systems, McGraw Hill.
- P. Brunelli C. Codegone, Corso di Fisica tecnica, Ed. Giorgio, Torino, 1969.
- R.B. Scott, Cryogenic Engineering, Van Nostrand Co.
- G.K. White, Experimental techniques in low-temperature physics, Oxford Univ. Press.

IN402 TECNICA DELLE COSTRUZIONI INDUSTRIALI

Prof. Carlo Emanuele CALLARI

DIP. di Ingegneria Strutturale

IV ANNO
1° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Ferroviario -

Ferroviario -Strutturistico -Costruzioni meccaniche -Impiantistico Metallurgico Impegno didatticoLez.Es.Lab.Annuale (ore)6060—Settimanale (ore)44—

Il corso vuole fornire allo studente una preparazione che lo renda atto alla progettazione di strutture con particolare attenzione a quelle in acciaio e in cemento armato. Sono forniti i criteri per la progettazione e verifica degli elementi strutturali nelle diverse condizioni di carico. Particolare attenzione è posta alle costruzioni industriali, la cui progettazione concreta costituisce argomento delle esercitazioni.

Il corso comprenderà lezioni ed esercitazioni in aula. Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

Premesse: criteri generali di progettazione; la concezione strutturale; le verifiche della sicurezza in campo elastico, agli stati limite ultimi ed agli stati limite di utilizzazione. La forma delle strutture (mono-bi-tridimensionali) tipologia della travatura e delle strutture reticolari, lastre, strutture tridimensionali, stati piani di sollecitazione, normativa italiana sui carichi agenti sulle strutture. Caratteristiche dei terreni e delle rocce. Spinta delle terre. Il suolo di fondazione. La progettazione degli elementi resistenti in acciaio. Gli acciai normali da costruzione. Cenni alle norme vigenti per la costruzione di strutture metalliche. Dimensionamento della struttura metallica nei riguardi delle varie caratteristiche di sollecitazione. La torsione e il taglio. Il centro di taglio. Verifica al carico di punta di elementi ad anima piena e reticolare; metodo ω. Pressoflessione di travi snelle. Instabilità delle aste composte e semplici. Giunzioni chiodate e bullonate. Criteri di proporzionamento delle giunzioni. Gli appoggi delle strutture metalliche. La progettazione degli elementi strutturali in c.a.. Strutture in c.a.: caratteristiche generali, criteri di costruzione. Caratteristiche fisicomeccaniche del cls. L'aderenza, Criteri di progetto e verifica delle sezioni, elastica e agli stati limite, per compressione, trazione, flessione semplice, pressoflessione, tensoflessione. Diagrammi di interazione. Calcolo dell'apertura delle fessure. Flessione composta. Torsione. Instabilità elementi snelli in c.a. e verifica elastica, calcolo allo stato limite ultimo. Cenni sul cemento armato precompresso. Coperture industriali in c.a. e c.a.p.. Plinti di fondazione, travi rovescie; cenno alle fondazioni speciali.

ESERCITAZIONI

Sviluppo di un progetto di capannone industriale in cemento armato ordinario ed in acciaio.

TESTI CONSIGLIATI

Goffi - Oberti, Tecnica delle costruzioni, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1983.

Zignoli, Costruzioni metalliche, Utet, Torino, 1976.

Belluzzi, Scienza delle costruzioni, Zanichelli, Bologna, 1982.

Pozzati, Teoria e tecnica delle strutture, vol. 1 e 2, Utet, Torino, 1977.

Impiantistico

· IN566 TECNICA DELLA SICUREZZA AMBIENTALE

Prof. Norberto PICCININI DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica IV ANNO Impegno didattico Es. Lez. Lab. 2° PERIODO DIDATTICO Annuale (ore) 48 48 INDIRIZZO: Trasporti -Settimanale (ore) 4

Nell'ottica dell'obiettivo della legge 23.12.78 n. 833 che finalizza « Il servizio sanitario nazionale» alla ... « prevenzione delle malattie e degli infortuni in ogni ambiente di vita e di lavoro», l'insegnamento intende: fornire gli strimenti per individuare le pericolosità, acquisire criticamente le normative a fini di sicurezza e definire i procedimenti ed i mezzi tecnici per raggiungerli.

L'insegnamento ha validità per tutti i corsi di laurea e riserva approfondimenti specifici secondo gli interessi di ciascun allievo.

PROGRAMMA

La legge 833, nei suoi obiettivi e nella loro interpretazione tecnica; la legislazione e la normativa specifica nel campo della sicurezza (DPR 547/1955, DPR 303/1956, ecc.; le direttive del-

Pericolosità di prodotti e di operazioni industriali: infortuni sul lavoro e malattie professionali. Tossicità delle sostanze chimiche; reazioni di combustione ed esplosione; rischi legati all'uso dell'energia elettrica.

Metodi di studio delle pericolosità potenziali e manifeste negli ambienti di residenza, lavoro,

trasporto e diporto.

Le banche dati incidenti. Analisi di affidabilità e sicurezza; valutazioni probabilistiche dei rischi. Metodi per l'individuazione delle pericolosità di origine interna agli impianti: analisi di operabilità, analisi dei guasti, diagramma logico causa/conseguenze, albero degli eventi, albero dei guasti. Stima della frequenza di eventi non desiderati. Banche dati di affidabilità componenti. Affidabilità di un componente, di sistemi in serie ed inparallelo, a logica maggioritaria, in attesa di intervento.

Le valutazioni di un componente, di sistemi in serie ed in parallelo, a logica maggioritaria, in attesa di intervento.

Le valutazioni di impatto ambientale; inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo.

Processi di riduzione degli inquinanti e dei rifiuti.

Principi di ecologia applicata.

ESERCITAZIONI

- Costituzione di un prototipo di banca dati incidenti.

- Analisi dettagliata su una pericolosità personalmente incontrata.

- Analisi particolareggiata di affidabilità e sicurezza di un processo da svolgersi individualmente o in piccolo gruppo.

- Elaborazione di una specifica per l'omologazione di un oggetto, una macchina, o una struttura.

TESTI CONSIGLIATI

Raccolta delle norme per la prevenzione degli infortuni.

N. Piccinini, Affidabilità e sicurezza nell'industria chimica, SCCFQiM, Barcellona.

S. Messina, N. Piccinini, G. Zappellini, Valutazione probabilistica di Rischio, 3ASI, Varese.

IN567 TECNICA DEL TRAFFICO E DELLA CIRCOLAZIONE

Prof. Mario VILLA IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	52	52	-
INDIRIZZO: Trasporti	Settimanale (ore)	4	4	_

PROGRAMMA

Introduzione. Il fenomeno della mobilità: i fattori territoriali, socio-economici, infrastrutturali. I sistemi di trasporto.

La definizione di grandezze. L'ingegneria del Traffico e della Circolazione.

La pianificazione generale e settoriale. Pianificazione socio-economica, territoriale, dei trasporti, del traffico e della circolazione ai vari livelli: nazionale, regionale, comprensoriale e locale. La formulazione degli obiettivi e l'integrazione fra i livelli di piano. Legislazione e competenze.

La struttura della domanda di mobilità. Elementi di economia urbana: la formazione urbana, la crescita urbana. Il concetto di polo e di polarizzazione. La correlazione fra lo sviluppo economico, l'urbanizzazione e la domanda di mobilità. I fattori di uso del suolo: le attività, la loro distribuzione (la zonizzazione), l'intensità. La rete delle infrastrutture: strade, ferrovie, linee aeree. La motorizzazione.

L'analisi della domanda. Le indagini conoscitive. I modelli del traffico. La distribuzione fra i modi di trasporto. Il traffico pedonale.

L'analisi dell'offerta. Capacità e potenzialità delle infrastrutture. Le intersezioni, i nodi, le confluenze, la diversioni, le rampe, ecc.

Teoria della circolazione. Flussi, velocità, densità, distanziamento, sosta. I metodi di rilevamento.

L'analisi della domanda futura di mobilità. La destinazione dell'uso del suolo. Lo sviluppo della motorizzazione. Cenni sui modelli di previsione e sul loro uso.

L'analisi di fattibilità. La formulazione del progetto. Le prestazioni del sistema. I livelli di servizio. L'impatto sul territorio e sull'ambiente. L'analisi economica.

La regolazione e il controllo del traffico e della circolazione. La regolazione delle reti, del distanziamento, delle intersezioni. La marcia. Tecniche di simulazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni hanno durata di 4 ore settimanali e riguardano gli argomenti principali del corso con applicazioni numeriche e quantitative e soluzioni di problemi caratteristici: i modelli di simulazione, interesezioni, analisi costi/benefici; ecc.

La pianificazione urbana del traffico.

TESTI CONSIGLIATI

M. Villa, Tecnica del traffico e della circolazione, Ed. Clut, Torino.

M. Vill, Elementi di economia urbano, Ed. Clut, Torino.

M. Villa, Esercizi di tecnica del traffico e della circolazione, Ed. Clut, Torino.

A. Orlandi, Tecnica della circolazione, Ed. Patron.

IN407 TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI

Prof. Alberto RUSSO FRATTASI IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

IV ANNOImpegno didatticoLez.Es.Lab.2º PERIODO DIDATTICOAnnuale (ore)601208INDIRIZZO: Trasporti - FerrovigrioSettimanale (ore)44—

Il corso di « Tecnica ed Economia dei Trasporti » rappresenta il corso base dell'indirizzo trasporti per tutto quanto attiene alla mobilità delle persone e delle merci, alle metodologie di gestione dei vari servizi pubblici e privati, alle correlazioni tra infrastrutture e veicoli.

Esso tratta quindi i sistemi di trasporti terrestri, aerei, marittimi e per vie d'acqua interne in un'ottica pianificatoria sia economica che di esercizio.

PROGRAMMA

Problemi energetici e riflessi sul sistema dei trasporti. Il conto nazionale dei trasporti nel quadro nazionale del bilancio ed in raffronto al prodotto interno lordo.

I trasporti ferroviari; panorama, problematica e struttura. I trasporti stradali: panorama, problematica e struttura. I trasporti aerei: panorama, problematica e struttura. I trasporti navali: panorama, problematica e struttura. I trasporti per vie d'acqua interne, panorama, problematica e struttura.

I trasporti urbani e suburbani: panorama, problematica e struttura. Capacità e potenzialità di linea e delle infrastrutture terminali. Pianificazione dei trasporti e modelli di simulazione. Indici di produttività e forme di gestione del servizio di trasporto. Le forme di mercato e la domanda di trasporto. Il costo dei diversi modi di trasporto. Le previsioni della domanda e l'offerta del trasporto. I prezzi e le tariffe. I bilanci delle aziende di trasporto. I piani di finanziamento per la realizzazione e la gestione dei sistemi di trasporto. La valutazione degli investimenti. L'analisi costi-benefici. La politica dei trasporti nella CEE.

ESERCITAZIONI

Sono svolte separatamente per gli allievi civili e meccanici ed hanno la durata di 4 ore per settimana. Nel corso delle stesse sono sviluppati ed integrati con elementi pratici ed operativi gli argomenti trattati a lezione, ed altri aspetti integrativi.

LABORATORI

L'Istituto dispone di un laboratorio attrezzato per prove su impianti funiviari e veicoli in genere; rilievi di traffico; rilievi di livello sonoro e di inquinamento.

TESTI CONSIGLIATI

R. Grisoglio, Dispense di tecnica ed economia dei trasporti, Ed. Clut, Torino, 1985.

T. Di Fazio, Note sulla evoluzione dei mezzi e dei sistemi per la trazione ferroviaria, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1979.

Dispense varie a cura dell'Istituto Trasporti ed Organizzazione Industriale e del Clut, 1984.

IN411 TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI

Prof. Donato FIRRAO	DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica				
III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.	
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	80	10	20	

Settimanale (ore)

Il corso si propone di fornire le nozioni fondamentali a riguardo dell'influenza della composizione e della struttura delle leghe mealliche sulle relative proprietà meccaniche, in modo da consentire la comprensione dei criteri che bisogna seguire sia nella selezione dei materiali metallici per gli impieghi nelle costruzioni industriali, sia nella scelta dei trattamenti termici più adatti per gli usi a cui essi saranno destinati. Le nozioni impartite costituiscono quindi la base indispensabile per le discipline che si occupano di progettazione e costruzione di macchine.

Per seguire il corso, che si articola in lezioni, esercitazioni in aula e prove in laboratorio, è necessario avere assunto come propedeutiche le nozioni fornite nel corso di Chimica applicata e Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

Struttura cristallina dei metalli e delle leghe. Caratteristiche meccaniche dei metalli: resistenza a sollecitazioni statiche, quasi-statiche, ad urto ed a fatica; resistenza alla nucleazione ed alla propagazione di frattura in solidi contenenti concentrazioni di tensione a differenti temperature di esercizio; resistenza ad usura. Cenni sulle proprietà magnetiche ed elettriche dei metalli. I più importanti diagrammi di stato di interesse metallurgico: Fe-C, Fe-N, Fe-Cr, Fe-Ni, Al-Si, Al-Zn, ecc. Meccanismi di rafforzamento delle leghe metalliche. Trattamenti termici. Processi termochimici superficiali. Elementi di corrosione e protezione degli acciai. Classificazione UNI degli acciai; confronti con altre classificazioni. Acciai al carbonio. Acciai speciali: influenza degli elementi leganti su struttura e proprietà. Acciai per carpenteria. Acciai per lamiere da stampaggio. Acciai per bonifica. Acciai per cementazione. Acciai per nitrurazione. Acciai per cuscinetti. Acciai per molle. Acciai per utensili. Acciai automatici. Acciai inossidabili. Leghe per alta temperatura. Processi di sldatura degli acciai e relativa influenza sulle caratteristiche meccaniche. Ghise grige per getto. Ghise sferoidali. Ghise malleabili. Trattamenti termici delle ghise. Leghe di alluminio per getto e per lavorazione plastica. Trattamenti termici delle leghe di alluminio. Leghe di titanio. Rame, zinco, piombo e loro leghe.

ESERCITAZIONI

Prove meccaniche sui materiali: trazione, torsione, durezza, resilienza, tenacità, fatica, usura, creep. Metallografia ottica ed elettronica. Frattografia. Prove non distruttive. Prove di temprabilità. Calcoli di previsione delle proprietà meccaniche dei manufatti dopo trattamento termico e termochimico. Molti argomenti verranno illustrati mediante prove in laboratorio.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Burdese, Manuale di Metallurgia, Utet, Torino, 1969.
- I. Amato, Corso di Tecnologia dei materiali metallici, Esercitazioni, Clut, Torino, 1983.
- L. Matteoli, Corso di Tecnologia dei materiali, vol. 1 e 2, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1982.
- G.E. Dieter, Mechanical Metallurgy, McGraw Hill Kogakusha, Tokio, 1976.

IN414 TECNOLOGIA MECCANICA

Prof. Rosolino IPPOLITO (1° corso) Prof. Raffaello LEVI (2° corso)

DIP. di Tecn. e Sist. Produzione

IV ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab. Annuale (ore) 60 40 8 Settimanale (ore) 4 4 —

Il corso intende fornire le conoscenze di base sui principali processi di lavorazione meccanica e sulle relative macchine utensili, così da consentire una corretta analisi del sistema produttivo.

Il corso comprenderà lezioni, esercitazioni, laboratori, eventuali visite d'istruzione

e seminari

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica, Disegno Meccanico, Fisica, Elettrotecnica, Meccanica Applicata, Scienza delle Costruzioni, Tecnologia dei Materiali Metallici.

PROGRAMMA

Elementi costitutivi delle macchine utensili, strutture, guide motori elettrici ed idraulici, cam-

bi e variatori di velocità, organi di regolazione.

Caratteristiche meccaniche dei materiali: relazioni sollecitazioni-deformazioni in campo elastico; cenni sul comportamento dei materiali in campo plastico, e sulle prove tecnologiche. La teoria del taglio dei metalli; la formazione del truciolo e le zone di deformazione plastica; le forze di taglio; aspetti termici nel taglio dei metalli. Gli utensili: caratteristiche e durata. Le lavorazioni principali con asportazione di truciolo: tornitura, foratura, fresatura, alesatura, brocciatura, rettificatura, superfinitura.

Considerazioni economiche associate alle lavorazioni meccaniche.

Le macchine utensili a Controllo numerico ed elementi di programmazione.

Cenni sulle lavorazioni per deformazione plastica e non convenzionali.

Cenni sui sistemi di produzione rigidi e flessibili.

ESERCITAZIONI

Analisi di singole macchine utensili; cicli di lavorazione; calcoli inerenti le principali lavorazioni per asportazione di truciolo.

LABORATORI

Elementi di metrologia d'officina prove e rilievi su processi di lavorazione.

TESTI CONSIGLIATI

R. Ippolito, Appunti di tecnologia meccanica, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1975.

G.F. Micheletti, Tecnologia meccanica, Utet, Torino, 1979.

G. Spur - T. Stöferle, Enciclopedia delle lavorazioni meccaniche, vol. 3, Tecniche Nuove, Milano, 1980.

A. Andrisano - W. Grilli, Esercitazioni di macchine utensili, Pitagora Editrice, Bologna, 1981.

IN415 TECNOLOGIA MECCANICA II

Prof. Sergio ROSSETTO

DIP. di Tecnologia e Sistemi di Produzione

V ANNO
1° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Tecnologico Automazione
Economico Organizzativo

Impegno didattico Lez. Es. Lab. Annuale (ore) 60 40 — Settimanale (ore) 4 4 —

Il corso si propone di fornire una serie di conoscenze finalizzate alla formazione dell'ingegnere-gestore. Esso si articola in due parti.

Nella prima l'Azienda è studiata in termini generali per farne emergere la natura sistemica e per consentirne la modellizzazione nel dominio dinamico.

La seconda parte affronta più in dettaglio il Sistema Azienda, enucleandone i sottosistemi componenti.

A partire dalle funzioni e dagli obiettivi di ciascuno di essi sono quindi esaminati gli strumenti necessari per la loro corretta gestione.

Particolare attenzione è riservata a: metodi di gestione di grandi progetti, analisi previsionale, pianificazione della produzione, schedulazione delle risorse. Nozioni propedeutiche: Tecnologia Meccanica.

PROGRAMMA

Sistemi aziendali: dinamica e controllo; modellizzazione di un progetto, sua validazione economica e controllo dello stato di avanzamento; analisi previsionale; modellizzazione economica di un'Azienda e suo controllo; pianificazione della produzione; schedulazione delle risorse e dei lavori e controllo di avanzamento.

ESERCITAZIONI

Applicazione di metodi quantitativi per la soluzione di problemi gestionali.

IN428 TECNOLOGI SPECIALI DELL'AUTOVEICOLO

Prof. Gian Federico MICHELETTI

IV-V ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Automobilistico (V)
Tecnologico (IV)

DIP. di Meccanica

Lez. Es. Lab.
50 — 25
Settimanale (ore) 4 — 2

Il corso tratta problemi, relativi alla produzione di autoveicoli, sia per gli organi meccanici (motore, trasmissione, ecc.), sia per le carrozzerie.

Argomenti principali: materiali utilizzati nell'autoveicolo - tipi di produzione ed impianti produttivi - analisi delle linee automatiche a flusso continuo: l'automazione con trasferte rigide e l'automazione flessibile (FMS, Robot) - unità di produzione (di lavorazione, di montaggio, di misura) - sottosistemi di movimentazione, trasporto immagazzinaggio - processi di lavorazione non convenzionali - esempi di lavorazione di parti motoristiche e di altri componenti meccanici - la produzione delle scocche: dalla lamiera alla produzione dei componenti ed al loro assemblaggio - lavorazione di finitura e montaggio finale dell'autoveicolo.

PROGRAMMA

- 1) La produzione dell'autoveicolo: motore, trasmissioni, carrozzerie. Problemi e soluzioni innovative.
- 2) I materiali nell'autoveicolo: cenni sul ciclo produttivo, caratteristiche e scelta; ghise (comuni, malleabili, sferoidali, speciali); acciai, tipi e forme (barre, profilati, tubi, fili, lamiere); alluminio e leghe; materiali plastici; materiali sinterizzati e microfusi; materiali compositi; ceramici e refrattari.
- 3) La produzione automobilistica:
 - tipi di produzione ed impianti produttivi: per pezzi singoli (produzione di attrezzature); per lotti a flusso continuo;
 - layout dell'impianto: a postazione fissa per processo per prodotti cellule di produzione; esigenze dell'industria per produrre pochi particolari in grandi volumi; la classificazione e codificazione dei particolari «group technology»;
 - L'automazione per la produzione automobilistica: tipo Detroit (transfer rigide lineari od a tavola girevole); l'automazione flessibile: gli FMS (Flexible Manufacturing Systems); i robot. Analisi delle linee automatiche a flusso continuo; loro equilibramento (linee sincrone ed asincrone); analisi dei sistemi flessibili; le macchine operatrici (machining centres) a comando numerico (CN), a controllo numerico computerizzato (CNC), con controllo numerico diretto (DNC) ed autoadattativo;
 - il computer nella gestione produttiva (CAD/CAM): computer aided design computer aided manufacturing; Attrezzature (posizionamento e bloccaggio pezzi e utensili: loro cambio automatico); Robot industriali: caratteristiche, applicazioni all'industria automobilistica; calcoli di convenienza).
- 4) La produzione del motore e di organi meccanici: lavorazioni dei particolari; misura e collaudi; macchine ed isole di misura; montaggi in linea sincrona ed asincrona.
- Esempi di lavorazione di parti motoristiche: basamento a testa cilindri; alberto a motore; albero della distribuzione; bielle, stantuffi, volani; radiatore; silenziatori di scarico.
- Esempi di lavorazione di altri componenti meccanici: ruote dentate (cilindriche a denti diriti ed elicoidali; coniche a denti diritti ed a spirale); satelliti e planetari per differenziali; dischi e tamburi per freno; bulloneria; molle.
- 5) Processi di lavorazione non convenzionali: fondamenti, applicazioni, confronti tecnico-economici: processi chimici ed elettrochimici (ECM) processi elettrici, elettroerosione (EDM) processi elettro-termici: fascio elettrico (EBM); laser di potenza (LBM); plasma; fascio ioni-co (JBM).

La produzione delle scocche:

Innovazioni di progetto delle carrozzerie e dei telai; scocche portanti, scomposizione tipo di scocche lastrate.

I materiali per le carrozzerie; lamiere e nastri di acciaio; materiali sottili ad altissima resistenza; protezione della corrosione; acciai ricoperti; lamiere di alluminio; materiali plastici.

Lavorazioni delle lamiere per scocche: tranciatura, imbutitura, stampaggi; progettazione e costruzione di stampa con dispositivi estrattori; espulsori a camme, oleodinamici, pneumatici asserviti da circuiti elettrici.

Presse convenzionali ed a CNC; linee di presse automatiche e robotizzate, con cambio automatico degli stampi; collegamenti: saldature a resistenza per punti, saldature con laser, incollaggi. Assemblaggio delle scocche; formazione dei «grappoli»; attrezzature, mascheroni, giostre. Esempi: ciclo di produzione di un'ossatura-porta - Finiture: verniciatura, ricoprimenti galvanici, sellatura; problemi d'insonorizzazione - Altri componenti della vettura: projettori, parametri, pannello strumentazione ecc..

Esempi di cicli di lavorazione delle scocche: scomposizione tipica di scocca lastrata - aggregazione dei particolari stampati per formare il grappolo - aggregazione dei particolari da assemblare su mascheroni - analisi delle caratteristiche del mascherone - formaione dei «grappoli» - saldature (postazioni; robot di saldature, pinze ecc.) - stazioni di collaudo e misura (robot di misura).

Montaggio finale dell'autoveicolo: layout dell'impianto con linea flessibile: soluzione con robogate (carrelli autoguidati AGV) - controllo della produzione via computer.

ESERCITAZIONI E LABORATORI

Studio di: cicli di lavorazione, specifici - attrezzature e stampa - layout di impianti - problemi di controllo della qualità.

Il caso sarà integrato con materiale illustrativo; film; videotape; diapositive.

Visite ad impianti per produzione di autoveicoli: motori e carrozzerie di automobili e di autocarri.

IN429 TECNOLOGIE TESSILI

Prof. Francantonio TESTORE

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	50	50	_
INDIRIZZO: Tecnologico	Settimanale (ore)	4	4	_

Il corso si propone lo studio dei principali processi tecnologici in cui si articola la trasformazione delle fibre e dei fili in tessuto finito, i cicli di lavorazione e le condizioni ambientali per il loro razionale svolgimento, e di mettere i giovani futuri ingegneri a contatto con la realtà industriale per mezzo di visite a stabilimenti e laboratori e di esercitazioni su problemi pratici.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, visite di istruzione.

PROGRAMMA

L'insegnamento si divide in tre parti principali concernenti a grandissime linee la formazione del filato, la formazione di superfici tessili piane, la nobilitazione dei filati e dei tessuti. Di ciascuna parte vengono illustrate le esigenze di carattere tecnologico che influenzano la progettazione, il layout, le condizioni ambientali.

Formazione del filato. Classificazione delle fibre. Tecnologia della cardatura, della pettinatura, della filatura. Ciclo cardato e pettinato per fibre a taglio laniero e a taglio cotoniero. Trattamenti tessili ai cavi di filatura chimica (tow) e di fili continui artificiali e sintetici (torcitura, testurizzazione ecc.).

Tecnologia generale di tessitura. Preparazione dell'ordito. Principali tipi di telai, tessuti a trama e catena, a maglia, non tessuti. Rifinizione, classificazione e scopi delle principali operazioni. Finissaggio dei tessuti lanieri, cotonieri, di fili sintetici. Tintura e stampa, cenni sulle fasi del ciclo e sulle principali macchine. Controlli tecnologici, illustrazione delle prove più importanti (scopi, metodologia, apparecchiature ecc.) che si compiono su fibre, fili e filati, tessuti.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono alternando visite e prove sperimentali presso aziende tessili e meccanotessili e presso laboratori pubblici e privati, nella elaborazione presso il Politecnico dei risultati sperimentali e nella discussione della relazioni compilate con dati raccolti.

TESTI CONSIGLIATI

F. Testore, Tecnologia della filatura, Ed. Elsa, 1975.

F. Testore, New Deal nel meccano tessile, Ed. Publi-Edi, Milano, 1980.

Manuale di tecnologia tessile, Ed. Cremonesi, Roma, 1981.

Bollettini dell'International Textil Service, Zurigo.

Journal of Textil Institute, Manchester.

F. Testore, Nel segno dell'ITMA 83, Ed. Publi-Edi., Milano, 1984.

Textile, Horizons, Manchester.

F. Testore, Quo Vadis, Mecatronic ITMA 87, Ed. Publi-Edi., Milano, 1988.