FACOLTÀ[1] DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1?7<V77

B201

Programma deli * insegnamento di __ACUSTICA APPLICATA

Profi Nello Morresi

x

PROGRAMMA DI ESAME V.

Acustica Fisica . Il moto armonico semplice e le sue derivazioni.Vibrazioni meccaniche.Vibrazioni acustiche.Sistemi a costanti concentrate.Sistemi contlfiui.Corpi solidi.Spazi sonori.Propagazione sonora e sonicatonde longitudinali» trasversali e flessionall.L'irradiamento sonoro.Teoria dell'isolamento meccanico # sonoro e sonico. '

Acustica fisiologica . Metrologia oggettiva e soggettiva.Là funzionò uditiva ed i criteri di valutazione della sensazione sonoro.Aspetti igienlsticl,giuridici e tecnici delle molestie sonore«Criteri•

Aquatico Archi tettonica • La diffusione sonora in earopo libero»al chiuso e nelle strutture.Assorbimento acustico e riverberazione.L*isolamento acustico aereo dei tramezzi.La sonorità del tramezzl.il calpestio.L*isolamento sonico degli impianti servizi.Tecnologie di merito acustico nella edilizia tradizionale e nella prefabbricazione pesante e leggera.Sale di pubblico spettacolo. Arene sportive al coperto.1 grandi ambienti di lavoro.

Acustica Industriale . La insonorizzazlone degli ambienti di produzione industriale .Aspetti urbanistici degli insediamenti industriaii.Rassegna di inter* venti di bonifica sonora nell'ambito delle tecnologi}» rumorose.Protezione ind dividuale.II.rumore all'origine nelle macchine motrici ed operKtrlcleventilatori » compressori , elettrogeneratori ,macchine elettriche,macchine a funzionamento impattivo,trasmissioni di potenza meccanica.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni hanno carattere didattico-dimosirativo e si propongono di . istruire gli allievi sull'uso e gli impieghi della strumentazione per la analisi e la misura del rumore e delle vibrazioni.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame,di massima,ha per base un argomento assegnato qualche settimana prima ad ogni gruppo di allievi (non pih di cinque). 1.risultati dello studio potran no essere esposti verbalmente oppure per iscritto (tesina). Ogni allievo trai-

---

[1] la *precedenza d'esame seno affiena all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.*

terh gli argomenti pili attinenti all'indirizzo di laurea da lui seguito.

NOTA AGLI STUDENTI

Dato il carattere applicativo ed interlocutorio delle lezioni si ritiene di sconsigliare la iscrizione all'esame di profitto di quegli Allievi che non avessero potuto frequentare il corso. Ne deriverebbe disagio ed imbarazzo per *sk* e per gli altri. i

LIBRI CONSIGLIATI

I testi di consultazione verranno consigliati dal Docente in base alla specializzazione di laurea ed alle conoscenze linguistiche dell'Allievo.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A101

Programma dell'insegnamento di AERODINAMICA

(prof.Carlo Ccrcignani)

PROGRAMMA PESAME

1) Cinematica dei fluidi; Fluido, liquido, gag - Atto di moto? punti di vista langrangiano ed euleriano; moto stazionario; linee di corrente e linee di flusso - Atto di moto regolare - Atto di moto irrotazionale, solenoidale, armonico - Funzioni armoniche - Campi armonici piani e loro rappresentazione complessa; trasformazioni conformi - Accelerazioni*

2) Dinamica dei fluidi ! Equazione globale di conservazione della massa - Sforzi in un fluido in movimento - Equazione della quantità di moto - Equazione comple*-tnentare - Condizioni iniziali e al contornò - Equazioni adimensionali - Casi elementari di moto laminare - Equazioni dei fluidi perfetti - Teorema di Bernoulli - Caratteristiche e fronti d'onda) propagazione del suono nei fluidi - Correnti euleriane*

3) V^rSicit Tubi vorticósi, vortici, filetti vorticosi - Teoremi di Thomson, di tagrange, di Helmholts - Vortici nei moto plano) schiere di vortici «■ Strati vortlcosl e discontinuità - Singolarità virtuali - Corrente traslatoria o traslocircolatoria investente un profilo*

4) Azioni aerodinamiche su solidi; Risultante e momento delle azioni aerodinamiche; resistenza, forza deviatrice e momento deviatore - Rapporti adimensionali Caratteristici - Espressione del risultante delle azioni dinamiche su un solido immerso in un fluido mediante il teorema della quantità di moto - Azioni di un fluido in moto irrotazionale; masse apparenti - Formule di Blasius - Paradosso d'Alembert.

5) Correnti traslocircolatorle e sostentamento delle ali: Teorema di Kutta-Joukovski e sua estensione - Corrente traslocircolatoria generata dall'ala; portanza dell'ala d'apertura infinita ; profili di Joukowski - Teoria dell'ala sottile*

6) Scie: Scia di Helmholtz - Scià di Karman.

7) Ala d'apertura finita; Scia di Prandtl; azioni dinamiche sull'ala - Ipotesi semplificatrici; portanza dell'ala finita - Schema del vortice portante, velocità indotta, resistenza indotta. Vortice a staffa e distribuzione semiellittica della circolazione - Ala sottile di piccola incidenza, incidenza indotta, minima resistenza a parità di portanza, influenza dell'allungamento alare.

8) Strato limite; Equazioni indefinite dello strato limite; condizioni al contorno- Metodo di Blasius: Soluzioni di Falkner-Skan - Equazione integrale di Karman - Metodo di Pohlhausen - Resistenza d'attrito - Formazione e distaccò di vortici nello strato limite - Cenni sullo strato limite tridimensionale.

9) Turbolenza: Regime laminare e regime turbolento - Equazioni indefinite del^to turbolento; tensore di Reynolds - regime turbolento nello strato limite - Resistenza d'attrito.

Le precedenze d'eear.e dono affieee all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

10) <u>Influenza della comprimibilità</u>: Equazioni dei fluidi perfetti comprimibili; caso stazionario - Comportamento subsonico e supersonico - Corrente irrotazionale - Correnti stazionarie piane linearizzate; teorie dei profili alari sottili a velocità subsoniche elevate e a velocità supersoniche - Trasformazione odografica; caratteristiche sul piano odografico - Caratteristiche sul piano di moto; metodo delle caratteristiche; onde semplici - Onde d'urto - Profili alari in corrente supersonica - Cenni sui profili in corrente transonica.

<u>LIBRI CONSIGLIATI</u>

Dispense reperibili presso la Biblioteca dell'Istituto di Ingegneria Aerospaziale. B.FinziJ Lezioni di Aerodinamica, Tamburini, Milano.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A115

Programma dell * insegnamento di AERODINAMICA TECNICA
(prof. Sergio De Ponte)

PROGRAMMA DI ESAME

Elementi di Aerodinamica! richiami di teoria cinetica del gas, potenziali cinetici e conser dell'energia. Vortici e moti vorticosi. Turbolenza, turbolenza libera e di parete, leggi di tudine. Strato limite. Strato limite laminare: ipotesi di Waltz, di Chapman-Rubesin; la tra zione di Howarth-Setwartsort. Strato limite turbolento: plano immagine di Le Foli, esperien Stratford.

Teoria del profili alari* storia del profili alari, profili NACA, di Worthmann, di Llebeck. di progetto di profili, tipi di stallo. Profili in campo transonico. Profili in campo super IpersostentatotT e loro funzionamento.

Teoria alare: ala di apertura finita, distribuzione di portanza lungo l'apertura. All di pi lungamento, ali a freccia ed a delta» Scelta del profili lungo l'apertura. Stallo, superstn stabilità di rollio e di Imbardata.

Le prove aerodinamiche: criteri di economia. Misure di grandezze aerodinamiche fondamentali locità e densità. Misure di forze: bilance e misure Indirette. Misure di pressioni: strumen sduttori. Misure di sforzi tangenziali. Misure di temperature. Le tecniche di visualizzazio todi ottici ed Interpretazione delle fotografie? cenni di tecnica fotografica. Criteri gene stazione della prova e scelta dell'impianto e della strumentazione. Tipi di impianti e loro stiche. Progettazione di impianti sperimentali. Prove non aeronautiche.

Il calcolo aerodinamico. Il potenziale e la sua rappresentazione. Modelli semplificati: pro li, vortici portanti. Il metodo delle singolarità virtuali. Potenziali non armonici . Il ca strato limite e delle scie, metodi integrali. Metodi alle differenze finite: schemi implici citi. La programmazione del metodo delle caratteristiche. Cenno alla soluzione numerica del zionl di Stokes-Navier.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consisteranno via via nella preparazione ed esecuzione di esperimenti e ne grammazione di alcuni metodi di calcolo. Si eseguiranno Inoltre alcune valutazioni di proge dinamico .

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consta di una prova scritta, a scelta del candidato, o sulla parte sperimentale del tazioni o su quella di programmazione, o su un argomento di carattere generale, nonché di u va orale su tutto il programma del cot*so.

LIBRI CONSIGLIATI

Houghton-Brock "Aerodynamics for engineering students" (Arnold) - Houghton-Boswell "Further aerodynamics for engineering students" (Arnold) - Bradshaw "An introductton to turbulence a its measurements" (Pergamon) - Torenbeek "Synthesls of subsonlc alrplane design" (Delft Uni Landau-Life hi tz "Gldrodlnamlka" (MIR).

*Il le precedenze d'esame eono affisse alt*Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell*anno accademico 1974/75.*

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente Vannullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

AI 11

Programma dell'insegnamento di AEROMOBILI A DECOLLO VERTICAI.

(prof.Marco Borri)

PROGRAMMA D'ESAME

1) Giustificazione delle tecniche di decollo con atterraggio verticale (VTOI.) e corto (STOL) - Cenni storici e descrittivi . 2) Fondamenti della sostentazione dinamica - Parametri rilevanti e limitazioni di impiego degli aeromobili utilizzanti le diverse tecniche di sostentazione. 3) Trazione, potenza e velocità indotte secondo la teoria del disco attuatore (teorema di Fronde).d) Potenze necessarie per la sostentazione a puntò fisso e per il volo traslato, e loro armonizzazione. 5) Il rotore sotto il punto di vista della variazione della quantità di moto - Funzionamento elicottero, girondina, autorotativo, aeromotore. Potenza di traslazione è indotta. 6) Impiego a punto fisso del rotore ideale - Il rotore reale - Indice di merito e parametri rilevanti nella sua determinazione - 11 rotore nel volo coq traiettoria verticale. 7) Potenza e velocità indotte del rotore in volo traslato secondo l'ipotesi del Olauert - Trazione, coppia e potenza secondo la formazione di Renard - Coefficienti adimensionali - Potènza di profilo - Formula di Dennett - Potenza indotta nell'ipotesi di perdite di estremità e di distribuzione lineare lungo il raggio della velocità indotta - effetto suolo. 8) Potenze parassite - Potenza del rotore di coda. Potenza per raffreddamento - Perdite meccaniche - Curve velocità-potenza.9) Dinamica del rotore - Numero di Tock - Calcolo del moto al flappeggio in volo rettilineo uniforme - Influenza della variazione della velocità di avanzamento sulla risposta del rotore.Influen-'za della variazione di incidenza e della velocità angolare di beccheggio o rollio aul flappeggio. - Accoppiamenti flappeggio-passo - Movimenti di ritardo. 10) Valutazioni delle prestazioni in volo traslato con criteri energetici - limitazioni dell'impiego del rotore (stallo, comprimibilità) - Effetti della quota - Autorotazione. 11) Architettura e configurazione del rotore - Sistemi di stabilizzazione e di controllo. 12) Fenomeni vibratori dell'elicottero - Risonanza a terra. 13) Trasmissibilità degli impulsi del rotore alla fusoliera. 14) Stabilità statica e dinamica dell'elicottero - Indice di Cooper - 15) Unità motrici degli elicotteri. 16) Prove strutturali e di volo degli elicotteri - Curva dell'uomo morto. 17) Tecniche per incrementare la velocità di traslazione dell'elicottero.

LIBRI CONSIGLIATI

R.Wheelock: Introduzione all'elicottero (traduzione pubblicata a cura dell'Interfacoltà). Per alcuni argomenti può essere utile la consultazione dei seguenti testi: A.Gessow, G.C.Myers Jr. Aerodynamics of thè Heliccpter - Frederick Ungar Pub. Nev York - P.Lefort, R.Menthe: l'Helicopter - Theorie ed Pratique , Chiron - F. Legrand: Gyravions. Ecole Hationale $uperieure de L'Acronautique - B.W.McCormick Jr.: Aerodynamics og V/STOL Flight , Academic Press, Ncv York, London.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1^7t>/77

Al 02

Programma dell'insegnamento di AERONAUTICA GENERALE

(Prof* Gianfranco Rotondi)

Programma d* esame

1 - Ri chinali sulle forze e sui momenti aerodinamici agenti su un corpo.
2 - Profili alari.
3 - L'ala finita ili campo subsonico.
4 - L'ala in campo transonico e supersonico*
5 - Gli ipersostentatori•
6 - Caratteristiche aerodinamiche dei diversi elementi costituenti il velivolo*
7 i Polare reale - Polare parabolica - Polare relativa.
8 - 1 1 velivolo come utilizzatore dei propulsori aeronautici - Trazione - Potenza Utile — Potenza Perduta - Rendimento propulsivo*
9 - L' el i ca.
10 - Meccanica del volo nel caso di traiettorie e forze giacenti nel piano verticale*
11 - Meccanica del volo nel caso di traiettoria curvilinea.
12 - Autonomie orarla e chilometrica del velivolo*
13 - Tempo e spazio di decollo su ostacolo - Spazio di accelerazione e arresto - Spazio di atterramento su ostacolo.
14 - Centraggio e stabilità statica longitudinale a comandi bloccati ed a comandi liberi- Stabilità di manovra.
13 - Stabilità statica direzionale a comandi bloccati - Controllabilità direzionale - Stabilità statica direzionale a comandi liberi.
16 - Stabilità laterale — Effetto diedro - Gli alettoni.
17 - Fenomeni di autorotazione e di vite.
18 - Stabilità dinamica - Oscillazioni fugoide e di breve periodo.

Libri consigliati

E* innanzi tutto estremamente opportuna una media conoscenza della lingua inglese, utilizzata dalla maggior parte della letteratura aeronautica.
Tra i molti testi consigliabili, in alcuni casi su particolari argomenti, si segnalano:
in italiano : Dispense reperibili presso la Biblioteca dell'Istituto di Ingegneria Aerospaziale del Politecnico; À.Lausetti-F.Filippis Elementi di Meccanica del Volo -Levrotto e Bella -Torino; G*B.Nicolò: Aerodinamica applicata al Volo -Associazione Culturale Aeronautica - Roma; in francese: P.Lecomte: Uècanique du Voi -Dunod - Paris; G.R.Serane: Cours d'Aérotechnique -Dunod - Paris; L.GeorgeyJ.F.Vernet-J*C.Vanner: La Mecanique du Voi -Dunod - Paris; in inglese: I.Abbott-A.von Doenhoff: Theory of V/ing Séctions -Dover - New York; L.J.Clancy: Aerodynamics -Pitraan -London; D.Dommasch-S.Sherby-T.Connolly: Airplane Aerodynamics - Pitman - New York; B* Etkin:-Dynamics of Flight, Stabilitv and Control yWiley — New York; S.Hoerner: Fluid Dynemic Drag - Ed. dall'autore -Midland Park, New Jersey; C.Perkins-R.Hage: Airplane Performance, Stability and Control -Wiley -New York; F.Riegels: Aerofoil Séctions -Butter-V/orths -London; K.Yood: Technical Aerodynamics -McGraw Hill -New York.

Le precedenze d'esame sono affisse alt'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DL INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/W

A103

Programma dell'insegnamento di AEROTECNICA SPERIMENTALE

(Prof.Luigi Salvioni)

PROGRAMMA D'ESAME

1 " Generalità : Generalità sui Sistemi di misura - Strumenti di misura: indicatori e registratori. Impiego degli elaboratori elettronici nei sistemi di acquisizione dati. Il progetto di una prova - criteri per la scelta della strumentazione - criteri per la scelta del tipo di elaborazione.

2 - Sperimentazione strutturale: Prove non distruttive - Prove su elementi strut^turali e su strutture complete: problemi di vincolo e di carico. Sistemi pe^ il rilievo delle deformazioni globali - Sistemi per il rilievo d*lle deformazioni locali: sistemi estensimetrici - Generalità sull'impiego degli estensimetri ele_ttrici a resistenza: caratteristiche degli estensimetri, circuiti di misura, compensazione termica. Disposizione degli estensimetri sugli elementi strutturali. Prove degli organi di atterraggio - Prove di fatica.Prove di vibrazione - Prove per il rilievó delle caratteristiche di flutter.Prove di strutture - Prove in condizioni ambientali varie - Simulatori spaziali.

3 - Sperimentazione aerodinamica: Prove su modelli : criteri di similitudine per i diversi tipi di prove. Prove nelle gallerie aerodinamiche: visualizzazione - bilance e sospensioni - Sistemi di acquisizione ed elaborazione automatica dei dati. Prove speciali su modelli in galleria ed in volo libero: prove di stabilità e controllabilità, prove di vite, prove di flutter. Problemi inerenti, la costruzione dei modelli per i vari tipi di prove.

4 - Sperimentazione in volo : Finalità e programmazione delle prove in volo - Determinazioni preliminari a terra, pesi, posizione del baricentro e momenti di in*rzia. Prove di funzionamento - La strumentazione per le prove di volo - Sistemi di acquisizione ed elaborazione dei dati - Telemisure - Tipi di prove: determinazione nelle prestazioni delle qualità di volo - Prove di flutter - Banchi prova volanti.

ESERCITAZIONI

Il corso è integrato da esercitazioni sperimentali, delle quali una parte prevede la partecipazione attiva degli studenti.

LIBRI CONSIGLIATI: Dispense reperibili presso la Biblioteca dell'Istituto di Ingegneria Aerospaziale. Per l'approfondimento di specifici argomenti che fossero di particolare interesse per lo studente si consigliano i seguenti testi: M.Hetenyi: Handbook of Esperimental Stress Analysis , Wiley - per le prove aerodinamiche; A.Pope: Wind-Tunnel Testing - V/iley - per le prove di volo; J.Renaudie: Essais en Voi, Dunod, Parigi 1 e 2 voli.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A421

Programma dell'insegnamento di ANALISI DEI SISTEMI DELL'INGEGNERIA CHIMICA ! (semestralli)

(Prof. Giuseppe Biardi)

PROGRAMMA DI ESAME

Introduzione

L'analisi dei processi nell'Ingegneria Chimica, la simulazione dei processi per il progetto e per l'esercizio# I principi generali dell'Analisi dei processi#

Parte I

Modellit I modelli matematici e la loro formulazione# Classificazione ed Analisi dei model^ li di sistemi chimici, dal punto di vista fenomenologico (scala di descrizione) e matemati= co (livello di semplificazione). Esempi di modelli interessanti l'Ingegneria Chimica.

Parte II

Analisi dei sottosistemit Nozione di sottosistemi e metodologia per lo studio relativo ad essi. Esemplificazione dei problemi relativi ad un modello di sottosistema. Esempi di analjl si dei sottosistemi descrivibili con modelli a parametri concentrati ed a parametri distri= buiti. Criteri per la semplificazione dei modelli di sottosistemi chimici industriali. Di= versi livelli di complicazione dei modelli e loro analisi critica, influenza del grado di semplificazione. Risposta dinamica dei sottosistemi, ad entrate tipiche, alla frequenza. Regime dinamico di funzionamento di apparecchiature chimiche. Problemi di avviamento. La stabilità dei sottosistemi, in particolare per reattori chimici autotermicii criteri di sta= bilità per sottosistemi lineari e non lineari.

Parte III

Analisi dei sistemi; Nozioni di sistema e principi dell'analisi dei sistemi, applicata a pro^ blemi di interesse dell'Ingegneria chimica. Gli impianti chimici come successione ordinata di operazioni fondamentali, reticolazioni, linee di riciclo e di by-pass. Schemi di flusso e schemi à blocchi. Il problema ddell'esecuzione di bilanci materiali ed energetici per un im pianto chimico. Il computo dei gradi di libertà, in fase di progetto e di esercizio. I cri= teri qualitativi per la decomposizione degli impianti di grandi dimensioni. I criteri logi= ci per la decomposizione dei sistemi. Teoria dei grafi. Algoritmi basati sulle matrici boo= leane e sui gruppi di sostituzione. "Partitioning e Tearing".
Esempi di decomposizione di sistemi chimici con elementi linearizzati e con elementi non li= neari. Studio dei criteri per individuare un procedimento di attacco di sistema di equazio= ni di bilancio in relazione alla loro struttura algebrica. Esempi di problemi tipici nella esecuzione di bilanci per gli impianti chimici ("flow sheet calculations"). Criteri di scelta di un procedimento di calcolo iterativo; convergenza criteri e metodi di accelerazio, ne.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di, esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

MODALITÀ DI ESAME

L'esame consta in una prova orale sulla materia del corso.

LIBRI CONSIGLIATI

Tutti gli argomenti del corso sono contenuti nelle dispense edite dalla C.L.U.P. "Appunti sull'Analisi dei Sistemi dell'Ingegneria Chimica" Vol.I. Può essere utile la consultazione di alcuni testi, disponibili presso la Biblioteca dell'Istituto di Chimica Industriale.

D.M, Himmelblau K.B. Bischoff "Process Analysis and Simulation"Muova York 1968

E.J. Henley E.M. Rosen "Jdaterial and Energy Balance Computations" Muova York 1971

L.M. Rose "The Application of Matheraatical Modelling to Process Development and Design" Londra 1974,

NOTA AGLI STUDENTI

Durante le lezioni, da parte del Docente vengono illustrati alcuni esercizi a scopo di esemplificazione. E' previsto che alcuni di questi esempi potranno essere trasformati in programmi di calcolo da parte degli allievi. Esercizi analoghi possono essere proposti in sede di esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A422

Programma dell'insegnamento di ANALISI DEI SISTEMI DELL'INGEGNERIA CHIMICA

2 (semestrale)

(Prof. Guido Buzzi Ferraris)

PROGRAMMA DI ESAME

Applicazioni delle tecniche di calcolo dell'Analisi del processi chimici*

Introduzione

T problèmi di calcolo dell'Analisi dei processi chimici»

Parte I

Modelli t Struttura formale dei modelli nell'ingegneria chimica* Determinazione dei parametri in modelli di tipo empirico e di tipo semiteorico* Metodi di regressione lineare e non linea re. Algoritmi * programmi di omleole* Esempi di mpplloaslone in problemi di cinetica chimica.

Parte II

Analisi di sottosistemi : Bilanci materiali e termici per problemi di equilibrio di fase e di equilibri chimici complessi* Soluzioni di equazioni algebriche lineari e non lineari. Studio di reattori chimici. Soluzione di equazioni differenziali. Studio di unità di frazionamento a stadi. Soluzione di equazioni alle differenze finite. Calcolo dell'efficienza nei reattori ca^ talitici. Soluzione di equazioni integrali.

Parte III

Analisi di sistemi : Tecniche di decomposizione di sistemi di grandi dimensioni. Confronto di diversi metodi di risoluzione dei bilanci di un impianto. Sistemi caratterizzati da elementi lineari. Tecniche di programmazione lineare applicate alla ottimazione di conduzione di una raffineria e a problemi di trasporto. Metodi di ottimazione con funzioni non lineari a molte variabili. Tecniche e programmi di calcolo. Costruzione di funzioni obiettivo in problemi di processi chimici. Esempi di ottimazione di progetto e di conduzione di un impianto. Ottimazi£ ne di sistemi divisibili in stadi. Programmazione dinamica e a blocchi. Esempi di applicazio±= ni e confronto con metodi diretti. Ottimazione di sistemi continui. Metodo variazionale, prin cipio di Pontryagin e metodi di ottimazione diretti.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense disponibili presso l'Istituto.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademica 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame..

FACOLTÀ' **DI INGEGNERIA**
Anno Accademico 1976/77

C101

Programma dell'insegnamento di ANALISI MATEMATICA 1

(per tutte le sezioni e gli indirizzi)

(Proff. Amina Ajroldi Vasconi, Marco Biroli, Francesco Buzzetti, Anna Golzi Za~ retti, Giorgio Malgarini, Giovanni Prouse, Elena Raffaglio Grassini, Francesca Rolandi, Rodolfo Salvi).

PROGRAMMA DI ESAME

1. Insiemi e corrispondenze. (Si omettano tutte le dimostrazioni) - Insiemi di eie mentii Simboli di inclusione ed appartenenza. I simboli della logica. Proprietà del l'eguaglianza. Operazioni sugli insiemi: riunione, intersezione, complementazione ,** prodotto. Corrispondenze tra insiemi: funzioni.Funzioni a più valori.

2. Numeri reali. (Si omettano tutte le dimostrazioni) - I successivi ampliamenti del concetto di numero. Successioni. Numerabilità dell'insieme dei numeri razionali. Potenza n-esima del binomio. I numeri reali. Eguaglianza e disuguaglianza. Ordinamento dei numeri reali. Rappresentazione geometrica dei numeri reali. Operazio ni sui numeri reali. Proprietà gruppali. Rappresentazione in base m dei numeri rea li (m=10). Proprietà dell'insieme dei numeri reali: completezza, non numerabilitàT Insiemi di numeri reali. Intervalli. Estremi di un insieme e loro proprietà. Proprietà topologiche. Intorni. Punti di accumulazione. Insiemi chiusi. Il teorema di Bolzano-Weierstrass.

3. Funzioni di una variabile. - Funzioni reali di una variabile reale. Rappresenta zioni di una funzione e grafici delle funzioni notevoli. Il limite. Limite infinito («, + ^{00}, - ®) • Limite per x+«*, x -*■ + «, x - « . Carattere topologico della definì zione di limite; teorema di unicità del limite. Limite destro e limite sinistro. Funzioni monotone: enunciato del teorema . di monotomia. Il criterio di Cauchy per l'esistenza del limite finito (si ometta la dimostrazione). Teoremi sui limiti. Definizione generale di limite. Successioni. Definizioni del numero e . Funzioni continue. Lo spazio funzionale C°(T). Punti di discontinuità. Funzioni continue in un insieme chiuso e limitato. Esistenza del massimo e del minimo (si ometta la dimostrazione del teorema di Weierstrass) . Continuità uniforme. Enunciato del teorema di Heine. Funzioni continue in un intervallo chiuso e limitato. Teorema degli zeri. Teorema dei valori intermedi. Definizione di funzione composta di funzioni continue ed enunciati dei teoremi relativi. Inversione di una funzione monotona e continua > radici n-esime e potenze frazionarie dei numeri reali: definizione e proprietà. La funzione esponenziale e la funzione logaritmica: definizioni, proprietà e risultati vari collegati alle funzioni stesse. Le funzioni elementari dell'analisi matematica.

4. Calcolo differenziale per le funzioni di una variabile. - Problemi che conducono al concetto di derivata. Definizione di derivata. Continuità delle funzioni derivabili. Derivate di alcune funzioni elementari. Regole di derivazione (si omettano le dimostrazioni). Elenco di derivate. Derivate successive. Gli spazi funzionali $C^n(T)$, C^{00} (T). Punti di massimo e minimo. Teorema di Rolle. Teoremi di Cauchy e di Lagrange e conseguenze (si omettano le dimostrazioni). Funzioni crescenti o decrescenti in un punto. Espressioni indeterminate: enunciato della regola di De 1'Hospital. Infinitesimi ed infiniti» teorema di confronto. Formule di Taylor e di MacLaurin ; resto di Lagrange e resto di Peano (si omettano le dimostrazioni).

le *precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'Anno Accademico I974/7S. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto^ delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.*

Studio delle linee piane. Ricerca del massimo e del minimo assoluti di una funzione. Contatti tra due linee. Definizione di cerchio osculatore. Il differenziale. Regole di differenziazione. Differenziali successivi. Calcolo numerico delle radici di un'equazione. Metodo delle tangenti. Cenni sul metodo delle secanti e sulla rapidità di convergenza dei due metodi.

5. Calcolo integrale per le funzioni di una variabile. - Problemi che conducono al concetto di integrale.L int egrale definito di funzione continua (si ometta la dimostrazione dell 'esistenza d el limite delle somme integrali). Calcolo di un integraie definito. Proprietà de 11'integrale definito. Il teorema della media. Dimostrazione dell 'esistenza di una primitiva di una funzione continua. Teorema fondamentale del calcolo integrai e. integrale indefinito: deduzione dell'integrale definito. Integrazioni immedia te. Metodi di integrazione (si omettano le dimostrazioni). Integrazione grafica. M etodi di integrazione numerica.

6. Funzioni di più variabili. Calcolo differenziale. - Insiemi di punti nel piano, nello spazio, in uno spazio a n dimensioni. Proprietà della distanza. Coordinate polari. Definizioni e proprietà topologiche. Insiemi chiusi; insiemi aperti; frontiera di un insieme; insiemi connessi (si omettano tutte le dimostrazioni). Funzioni di più variabili. Limite, continuità, funzioni composte (solo l'estensione dei concetti e dei teoremi visti per funzioni di una variabile). Derivate parziali. Derivate successive. Enunciato del teoreme di Schwartz.Gli spazi funzionali $C^n(T)$, $C^w(T)$. Differenziale. Teorema del differenziale totale. Derivazione delle funzioni composte (si ometta la dimostrazione). Derivata di una funzione rispetto a un asse. Piano tangente ad una superficie. Interpretazione geometrica del differenziale. Continuità delle funzioni differenziabili. Differenziali successivi. Differenziali primo e secondo di funzioni composte (al più. due variabili). Formule di Taylor e di Ma2Laura.11': scrittura delle formule e condizioni di applicabilità.

7. Il campo complesso. - I numeri complessi. Rappresentazione geometrica dei numeri complessi; il piano di Gauss. Forma trigonometrica dei numeri complessi. Proprietà del modulo della somma e differenza di numeri complessi. Teoremi di De Moivre per il prodotto e quoziente. Radici n-esime dei numeri complessi.

8. Calcolo vettoriale. - (Si omettano tutte le dimostrazioni) - Vettori. Operazioni sui vettori": somma, differenza e prodotto vettoriale. Prodotto di un vettore per un numero reale. Prodotto scalare di due vettori. Doppio prodotto misto di tre vettori. Rappresentazione cartesiana dei vettori. Il differenziale e il vettore gradiente. Vettori e punti variabili. Derivazione.

9. Linee in forma parametrica. Linee in forma parametrica. Linee orientate. Linee regolari. Tangente. Lunghezza di una linea; asdssa curvilinea. Piano normale. Piano osculatore: definizione, condizioni di esistenza, equazione. Normale e binormale. Piano rettificante. Triedro fondamentale. Prima curvatura o flessione (solo la definizione e le formule di calcolo). Seconda curvatura o torsione (solo la definìzione).

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consta di una prova orale preceduta da una prova scritta non eliminatoria. Le due prove devono essere sostenute nel medesimo appello.

LIBRI CONSIGLIATI

Gli argomenti del programma possono essere studiati su qualsiasi libro di Analisi matematica destinato al primo biennio delle Facoltà di Ingegneria, Matematica o Fisica. Tuttti gli argomenti sono peraltro trattati nel libro: L. Amerio, Analisi matematica con elementi di analisi funzionale, voi. I, Tamburini Ed., Milano, 1973. Per quanto riguarda le esercitazioni, si segnalano i seguenti eserciziarii: Finzi-Morra, Esercizi di Analisi matematica Voi. I e II Tamburini Ed., Milano - Buzzetti, Ajroldi, Raffaglio - Esercizi di Analisi matematica I Tamburini Ed., Milano.

MILANO./

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C103 ,

Programma dell'insegnamento di ANALISI MATEMATICA 2

(per tutte le sezioni e gli indirizzi)

(Proff. Maria Lavinia Boella Ricci, Claudio Citrini, Antonella Furioli Martinolli, Carlo Domenico Pagani, Luisa Rossi, Adelina Tarsi Santolini, Paolo Terenzi Carla Vaghi).

PROGRAMMA DI ESAME. .

1. Calcolo integrale per le funzioni di una variabile (si richiedono solo eserci^ zi): Integrazione delle funzioni razionali - Integrali abeliani razionalizzabili- Integrazione dei differenziali binomi - Integrali ellittici - Integrazione di alcune funzioni trascendenti - Integrali generalizzati.

2. Funzioni di più variabili: Massimi e minimi per le funzioni di due variabili (si omettono le dimostrazioni) - Funzioni complesse di variabili reali e di varia bile complessa; derivazione complessa; funzioni analitiche di una e di pii) variabili, condizione di analiticità di Cauchy-Riemann.

3. Integrali di linea : Definizione di integrale di linea - Integrazione delle for me differenziali lineari - Derivazione sotto il segno di integrale (si omette la **dimotitrasion*) - Forme differ^nzieli esatta - Campi vettoriali conservativi o irrotazionali.**

4. Serie numeriche (si omettano tutte le dimostrazioni): Definizione di serie con vergenti, divergenti, indeterminate -Criterio di Cauchy per la convergenza di una serie - Serie a termini positivi,assolutamente convergenti, a termini di segno al ternato: criteri di convergenza - Operazioni sulle serie.

5. Serie di funzioni: Convergenza puntuale e convergenza uniforme - Teorema sul limite (si omette la dimostrazione) - Continuità della somma di una serie uniformemente convergente di funzioni continue - Teorema di derivazione per serie (si omette la dimostrazione) - Teorema di integrazione per serie - Serie di Taylor e x di Mac Laurin (serie associate ad f(x)€C°* e condizione sufficiente per la svilu£ pabilità di f(x))- Serie di potenze nel campo complesso e nel campo reale: cerchio di convergenza; analiticità della somma di una serie di potenze: teorema di Abel (si omette la dimostrazione) - Definizione delle funzioni e^z , Shz , Chz , sinz , cosz mediante prolungamento dal reale al complesso; formula di Eulero - Definizio ne delle funzioni logz , ■t^z ; legami con altre funzioni analitiche .

6. Funzioni implicite: Funzioni implicite di una o più variabili e sistemi di funzioni implicite: definizione di univoca risolubilità - Teorema di Dini (la dimo - strazione è richiesta solo per il caso f(x,y)=0) - Sviluppi in serie di Taylor - Applicazioni geometriche: tangente ad una linea piana o spaziale, piano tangente ad una superficie, inviluppo di una famiglia di linee piane (si omettono tutte le dimostrazioni) - Massimi e minimi vincolati: metodo dei moltiplicatori di Lagrange (solo per due variabili).-

7. Equazioni differenziali: Definizione di equazione differenziale e di sistemi di equazioni differenziali - Formazione di equazioni e sistemi differenziali - Riduzione di una equazione di ordine qualsiasi ad un sistema di equazioni differenziali del I ordine - Problema di Cauchy e problemi ai limiti - Teoremi di esistenza ed unicità (in piccolo e in grande) del problema di Cauchy per equazioni e sistemi del I ordine in forma normale (si omettono le dimostrazioni) - Metodo di Cauchy.Li£

Le precedenze d'esame sono offesse all' Albo delle Presidenze, dette Facoltà e sono pure riportote nette "Guide detto Studente dette Fecottà di Ingegnerie" dell'anno occedemico 1974/7S. It rispetto dette precedenze di esame costituisce condizione vincotante per ta regolarità detV esame: it mancato rispetto dette precedenze comporta automaticamente t'annui tomento dell'esame.

schitz, di Peano-Picard e degli sviluppi in serie - Equazioni e sistemi in forma non normale - Classificazione degli integrali per un'equazione del I ordine, in forma normale o non normale - Integrazione dei seguenti tipi di equazioni : lineari del I ordine, di Bernoulli,.a variabili separabili, omogenee, differenziali esatte, riducibili a differenziali esatte con fattore integrante funzione della sola x o della sola y , risolte rispetto ad y (in particolare l'equazione di Clairaut) , equazioni del secondo ordine in cui manca y od x - Sistemi lineari: forma matri - ciale e principio di sovrapposizione - Sistemi lineari omogenei: matrice v/ronskia na, teorema di Jacobi, integrale generale - Sistemi lineari non omogenei: integra le generale, metodo della variazione delle costanti arbitrarie - Equazioni linea- ri di ordine n : teorema di Liouville, integrale generale - Problemi ai limiti li neari: autovalori ed autosoluzioni - Integrazione delle equazioni lineari a coef- ficienti costanti, di Eulero, lineari del secondo ordine a coefficienti funzioni di x quando sia noto un integrale particolare - Integrazioni di sistemi del I ordi^ ne con il metodo delle eliminazioni successive.

8. Calcolo integrale per le funzioni di due (o più) variabili: Misura secondo Le- besgue di insiemi limitati - Insiemi quadrabili - Proprietà della misura e decom- posizioni regolari (si omettono le dimostrazioni) - Integrale di una funzione con tinua in un insieme piano quadrabile: definizione, proprietà, teorema della media, significato geometrico - Calcolo di un integrale doppio mediante due successive integrazioni semplici (solo la giustificazione di carattere geometrico) - Formule di Green - Teoremi di Stokes e della divergenza nel piano - Trasformazioni piane regolari: cambiamento di variabili negli integrali doppi (si richiede solo ima giustificazione di carattere geometrico) - Superfici in forma parametrica: piano tangente, area di una superficie, integrali di superficie (nessuna dimostrazione, solo definizioni, giustificazioni di carattere geometrico ed esercizi).

9. Serie di Fourier: Serie di Fourier associata ad una funzione periodica, in for ma trigonometrica e in forma esponenziale - Teorema fondamentale sulla convergen- za di una serie di Fourier (senza la dimostrazione) - Convergenza uniforme e inte grabiiità termine a termine (si omette la dimostrazione) - Sviluppi in serie di funzioni pari o dispari .

10. Calcolo delle variazioni: Funzionali: definizione ed esempi - Linee di massi- mo e minimo relativo per un funzionale - Equazione di Eulero - Condizione suffi - ciente affinchè una linea estremale sia anche estremante.

11. Equazioni alle derivate parziali: Cenni ed esempi.

MODALITÀ' DI ESAME.

L'esame consta di una prova orale preceduta da una prova scritta non eliminato ria. Le due prove devono essere sostenute nel medesimo appello. La prova orale i- nizia con l'esposizione di una tesi scelta dal candidato fra le seguenti:

1) Integrali di linea e forme differenziali esatte - 2) Serie di Taylor e serie di potenze - 3) Funzioni implicite e metodo dei moltiplicatori di Lagrange - 4) Equazioni e sistemi differenziali: problema di Cauchy, metodi di Peano-Picard, Cauchy-Lipschitz, degli sviluppi in serie - 5) Sistemi ed equazioni lineari; pro- blema ai limiti, autovalori e autosoluzioni - 6) Serie di Fourier - 7) Integrali doppi e di superficie. Teoremi di Green, di Stokes e della divergenza nel piano - 8) Calcolo delle variazioni.

LIBRI CONSIGLIATI.

Gli argomenti in programma sono tutti trattati nei seguenti testi:
L. AMERIO, Analisi Matematica, voi. I (1974) e voi. II (1973), Tamburini, Milano (Un programma dettagliato, facente riferimento ai volumi sopra indicati, è in di stribuzione presso l'Istituto di Matematica). Per gli esercizi si consigliano la raccolta di Temi d'esame , ed. Tamburini (svolta a cura di Docenti dell'Isti- tuto) e l'eserciziario FINZI-MORRA, Esercizi di Analisi Matematica, voi. II, Tarn burini (1974) - Milano.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C119

Programma dell'insegnamento di ANALISI HAT3I.IATICA 3

(allievi elettronici)

(Prof. Luigi Amerio)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Funzioni analitiche. Derivazione complessa e analiticità: condizioni di mono geneità. Integrazione di una funzione analitica in un campo di connessione qual siasi: teorema di Cauchy. Formule integrali di Cauchy. Esistenza delle derivate di ogni ordine: sviluppo in serie di Taylor. Serie di Laurent: singolarità pola ri o essenziali isolate, al finito o all'infinito. Residui: calcolo di integra- li definiti. Principi di identità. Serie di funzioni analitiche* Rappresentazione conforme *

2. Trasformate di Fourier e di Laplace. Trasformata di Fourieri ralaeioni funaio nali fra funzione generatrice e trasformata; teorema della eonvoluzione ; inver - sione della trasformata; teorema di Plancherel. Trasformata di Laplace: semipia- no di convergenza e analiticità; relazioni funzionali; convoluzione: inversione della trasformata; applicazioni: sistemi differenziali lineari a coefficienti co stanti, equazioni integrali o integro-differenziali del tipo convoluzione (feno- meni ereditari).

3. Elementi di Analisi funzionale. Misura di un insieme, secondo Lebesgue; fun - zioni misurabili (o quasi-continue); integrale di Lebesgue, passaggio al limite sotto il segno di integrale. Spazi vettoriali. Spazi metrici. Spazi di Banach. Trasformazioni negli spazi di Banach: punti uniti, teorema delle contrazioni e applicazione alle equazioni differenziali. Spazi di Hilbert: disuguaglianza di Schwarz: sottospazi e teorema di decomposizione: lo spazio L^2 : convergenza in me dia, sviluppi in serie di funzioni ortogonali. Uguaglianza di Parseval e disugua glianza di Bessel. Distribuzioni: definizioni ed esempi; derivazione ed integra- zione; convoluzione; trasformate di Fourier e di Laplace; applicazioni (come in 2).

4 • Equazioni differenziali a derivate parziali. Esempi di equazioni e problemi della Fisica-matematica. La nozione di problema ben posto.
Il problema di Cauchy: risoluzione col metodo delle caratteristiche per le equa

---

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

zioni quasi-lineari del primo ordine, integrazione per serie di Taylor dei sistemi del primo ordine nel campo analitico. Classificazione dei sistemi del primo ordine e delle equazioni del secondo ordine in due variabili indipendenti: caratteristiche, domini di dipendenza, problema di Cauchy nel campo reale. Equazioni di Laplace e di Poisson: problemi di Dirichlet e di Meumann. Funzioni armoniche. Equazioni del calore, della corda vibrante e dei telegrafi: problemi di evoluzione. Interpretazione hilbertiana delle relazioni energetiche. Metodi risolutivi: alle differenze finite, per separazione di variabili e sviluppi in serie di funzioni ortogonali, mediante trasformate di Fourier o di Laplace.

MODALITÀ' DI ESAME.

L'esame consta di una prova orale. Delle quattro tesi che costituiscono il programma d'esame, una, a scelta del candidato, sar^ oggetto della prima domanda d'esame.

LIBRI CONSIGLIATI.

1) L. AMERIO: Funzioni analitiche e trasformazione di Laplace , Tamburini, Milano, 2) L. AMERIO: Analisi Matematica con elementi di Analisi funzionale, voi. II, Tamburini, Milano - 3) G. PROUSE: Equazioni alle derivate parziali, Tamburini, Milano - M) Appunti ciclostilati.

Per un maggior approfondimento degli argomenti trattati, si consigliano i seguenti testi:

F. BUZZETTI - A. ZARETTI: Esercizi di calcolo matriciale, di analisi funzionaie, sulle equazioni a derivate parziali, sulle funzioni analitiche, sulle trasformate di Laplace e di Fourier, Tamburini, Milano - H. CARTA!!: Elementary theory of analytic functions. Addison V/esley - A. GHIZZETTI - A. OSSICINI: Trasformate di Laplace e Calcolo simbolico, 'Jtet - DOETSCH: Einfuhrung in theorie und anwendung der Laplace transformation. Birkhauser, Basel - COURAMT-UILBERT: Methods of mathematical physics, voi. I e II, Interscience - PETROWSKI: Partial differential equations, Interscience - SCHWARTZ: Méthodes mathematiques pour les Sciences phvsiques. Hermann, Paris, - SMEDDON: Fourier transforms, MacGraw Hill.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C212

Programma dell * insegnamento di ANALISI SPERIMENTALE DELLE TENSIONI

[Prof.Aldo Mondina)

PROGRAMMA DI ESAME;

I. Elementi fondamentali :
1) Complementi della teoria dell'elasticità.
2) Complementi di acustica e di vibrazioni elettromagnetiche (ottica, raggi X e |),
3) Complementi della teoria dei modelli. *

II. Metodi per l'analisi sperimentale delle tensioni e delle deformazioni.
A. Metodi con visione di insieme.
1) Fotoelasticità, principi fondamentali, strumenti, metodi e applicazioni nei casi piani e tridimensionali, con particolare riguardo alla valutazione degli stati di tensione negli organi delle macchine.
2) Metodo delle lamine fotoelastiche.
3) Metodo delle vernici fragili.
3. Metodi looali.
l) Estensimetri elettrici, meccanici e di altri tipi, con particolare riguardo ai criteri di scelta ed alla tecnica di impiego.

'III.Elementi di prove non distruttive.
1) Procedimenti con raggi X e ^ .
2) Procedimenti con ultrasuoni.
3) Procedimenti magnetici.
d) Procedimenti con liquidi penetranti.

ESERCIIAZIONI :
Le esercitazioni di carattere sperimentale, verranno svolte a squadre.
Nel corso delle esercitazioni gli allievi avranno modo di prendere dimestichezza con i metodi e gli strumenti di ricerca ed anche di impiegare strumenti di uso più generale. Gli allievi potranno altresì eseguire il rilievo e la elaborazione di dati sperimentali nel corso di prove pratiche connesse con gli argomenti svolti nelle lezioni. Sono previste anche alcune visite tecniche.

MODALITÀ' DI ESAME:
L'esame consta di una prova orale sugli argomenti in programma.

LIBRI CONSIGLIATI :
A. Mondina: La Fotoelasticità. Etas-Kpmpass, Milano. - Manual on experimental stress an?&. Ed. SESA 21, Bridge Square Westport, Connecticut (USA). Dispense CLUP.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

D101

Programma dell'insegnamento di ANALISI STRUTTURALE CON L[1] ELABORATORE ELETTRONICO

(Prof. Giandomenico Toniolo)

PROGRAMMA UE ESAME

1. Introduzione alla programmazione. - Concetti fondamentali su come opera un eia boratore elettronico. Esempi di programmazione in base a diagrammi di flusso. Il linguaggio FORTRAN: istruzioni aritmetiche, la lettura e la serittura^ dei dati,il trasferimento del controllo, i cicli chiusi, le variabili con indice e matrici, i sottoprogrammi. Simulazione numerica di una struttura. Alcuni esempi di programmi di calcolo strutturale.

2. Analisi matriciale delle strutture a telaio. - Impostazione matriciale dei me todi di calcolo delle strutture a telaio. Loro interpretazione secondo la teoria dei grafi. Problemi connessi con l'elaborazione dei grandi sistemi di elasticità: caratteristiche dei sistemi, metodi di risoluzione e di memorizzazione, metodi alle sottomatrici e alle sottostrutture, controllo della precisione dei risultati.

3. Problemi di programmazione per le strutture a telaio. - I telai piani a nodi fissi. Le travature reticolari piane. I telai piani a nodi spostabili. I graticci di travi. Le travature reticolari spaziali. I telai spaziali. Le aste non prisma tiche. I nodi di dimensioni finite. Le aste eccentriche. Le sconnessioni ai vinco li. La simulazione dei vincoli esterni. Le travi su suolo elastico. La teoria della matrice di tursmissione.

4. Problemi di programmazione per i continui bidimensionali. - Soluzione alle dif ferenze finite del problema delle lastre e delle piastre. Schematizzazioni a tra liccio e a graticcio . Cenni sulla teoria degli elementi finiti.

ESERCÌ TAZIONI

Durante le esercitazioni gli allievi svolgeranno, con l'aiuto degli assistenti, una tesina con applicazione del calcolo elettronico.

LIBRI CONSIGLI All

Toniolo: Analisi strutturale con l'elaboratore elettronico, ed. Tamburini, 1974.
Przemieniecki : Theory of matrix structural analysis, ed. McGravv-Hill, 1968.
Courbon: Calcul des structure3, ed. Dunod, 1972

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A826

Programma dell'insegnamento di ANTENNE E PROPAGAZIONE

(Frof. Aldo Paraboni)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Generalità. Sorgenti del campo elettromagnetico. Radiazione. Teoremi e algoritmi particolari nello studio della radiazione.

2. Antenne. Concetti generali. Antenne di uso più comune.

3. Varie. Casi limite: ottica geometrica, campi quasi statici, risonanza. Misure sulle antenne. Rumore.

4. Propagazione. Effetti della superficie terrestre, della ionosfera e della troposfera sulla propagazione delle radioonde. Assorbimenti. Osservazioni statistiche.

ESERCITAZIONI

Verranno svolte esercitazioni numeriche e sperimentali. Vi à possibilità di svolgere lavori di gruppo (tesine).

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consiste in una prova orale. Potrà costituire elemento di giudizio anche 1' esito di due prove scritte effettuate durante lo svolgimento del corso.

LIBRI CONSIGLIATI

Sono disponibili dispense per la quasi totalità del corso; altre , in preparazione, saranno disponibili in tempo utile.
Chi tuttavia avesse necessità di approfondire qualche argomento può consultare i seguenti testi :
COLLII! , ZUCKER, Antenna Theory, Me Graw-Hill. JASIK, Antenna engineering Handbook, Me Graw-Hill. KRAUS, Antennas , Me Graw-Hill. WEEKS, Antenna engineering, Me Graw-Hill. STRATTON, Teoria dell' elettromagnetismo, Einaudi. FRANCESCHETTI-CORTI, Lezioni di campi elettromagnetici e circuiti, Liguori, Napoli.
AL'PERT, Radio wave propagation and thè ionosphere. Consultante Bureau, New York.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

% *

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A910

Programma.dell'insegnamento di APPLICAZIONI ELETTRICHE

(allievi elettrotecnici)

(Prof. ing. Giorgio Corbellini)

PROGRAMMA DI ESAME

Conversione.Conversione corrente alternata-corrente continua; conversione corrente continua-corrente alternata; cenno alla regolazione della corrente alternata e della corrente continua tramite convertitori statici; cenno alle reti di trasmissione di energia elettrica comprendenti linee in corrente continua e convertitori statici

Applicazioni termiche. Classificazione degli apparecchi elettrotermici e considerazioni generali. Cenno agli aspetti termochimici e termodinamici di un processo al forno elettrico. Forni ad arco, forni a resistenza e forni ad induzione. Riscaldamento per perdite dielettriche. Problemi connessi al funzionamento e all'esercizio.

Azionamenti. Azionamenti elettrici con apparecchiature statiche di motori. Problemi connessi al funzionamento e all'esercizio.

Illuminotecnica. Fondamenti di illuminotecnica. Soluzioni e schemi di carattere industriale, in particolare in ambienti speciali. Problemi connessi al funzionamento delle apparecchiature di illuminazione e all'esercizio.

LIBRI CONSIGLIATI.

G. Corbellini, F. Tommazzolli: Analisi dei sistemi elettrici industriali. Tamburini Editore, Milano, 1975. (Cap. I e II).

V. Carrescia, G. De Bernardo: Impianti di messa a terra. Edizioni ENpi, Roma, 1974.

L. Richard: Elementi di illuminotecnica. AIDI, Milano, 1971.

A. Morini: Riscaldamento ad induzione. Ed. CLEUP, Padova, 1971.

A. Morini: Riscaldamento per perdite dielettriche. Ed. CLEUP, Padova, 1970.

Appunti alle lezioni (verranno distribuiti per alcuni capitoli del corso).

L. Di Stasi: Forni elettrici. Editore Patròn, Bologna-Padova, 1976.

F. Tommazzolli: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio . L'Elettrotecnica, n. 4, 1976.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A 716

Programma dell'insegnamento di ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITET5*
TONICA,

(prof. Giampaolo Valenti)

PROGRAMMA DI ESAME:

1* L'opera architettonica e le specifiche componenti che concorrono alla sua forma zione. Relazioni tra materiali, tecniche costruttive e valori formali: l'interdi5* pendenza, la complementarietà e i reciproci condizionamenti tra i molteplici fatto ri contenuti nella sintesi finale#

2* L'inserimento e le partecipazioni delle differenti competenze settoriali nei mo menti progettuali ed operativi del sistema unitario architettonico*

3• Il divenire delle categorie tipologiche in relazione alle esigenze funzionali ed al contesto sociale.e culturale nella dimensione urbanistica ed edilizia*

4* Esame della produzione dei maggiori autori del movimento dell'architettura moder na, e lettura con scomposizione e analisi di modelli significativi.

MODALITÀ' D'ESAME:

Lo studente che abbia frequentato regolarmente il corso, sarà valutato esaminando anche il contributo da lui dato allo svolgimento degli argomenti delle esercitazio ni.
Lo studente che non abbia partecipato alle esercitazioni dovrà sostenere un collo1* quio sugli argomenti del programma sopra esposto*

LIBRI CONSIGLIATI:

Durante il corso verranno fornite indicazioni sulle fonti per lo studio degli argo menti trattati.
Tutti i testi saranno disponibili presso la biblioteca dell'Istituto di Edilizia.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A 714

Programma dell'insegnamento di ARCHITET1URA TECNICA

(ingegneria civile - sezioni: trasporti, idraulica, strutturistica)

(prof.S. Croce)

PROGRAMMA DI ESAME:

1. Morfologia tipica, generalità costruttive, condizioni qualitative funzionali e regolamentazioni essenziali di tecnica edilizia convenzionale, riguardanti:
1.1. Le parti strutturali ed elementi monodimensionali e bidimensionali, di lateri= zio, di calcestruzzo e di acciaio: gli scavi e le fondazioni; le pareti e le ossa= ture portanti; le scale; gli impalcati e le coperture.
1.2. Le parti complementari e di finitura: le pareti murarie non portanti d'ambito esterno e quelle di divisione interne; le pannellature e gli infissi di parete, i serramenti, per esterno e per interno; i rivestimenti, gli intonachi e i manti di protezione.
1.3. Gli impianti di servizio e di funzionalità in generale: ascensori, riscaldameli to, climatizzazione.

2. L'ordinamento tipologico distributivo delle parti funzionali degli edifici ri= guardanti l'edilizia residenziale.

ESERCITAZIONI:

Nelle esercitazioni si elaborano particolari disegni tecnici, d'assieme e di detta glio, riferiti ad un dato schema distributivo-funzionale di un edificio residenzia le e riguardanti i predetti argomenti del programma di esame.

MODALITÀ' DI ESAME:

Allo studente che abbia frequentato regolarmente il corso, dimostrando nei collo= qui durante le esercitazioni e lo svolgimento delle tesi e degli elaborati grafici, di avei? raggiunto un sufficiente grado di preparazione, il voto finale sarà assegna to sull'esame degli elaborati richiesti e presentati dallo studente almeno dieci giorni prima dell'appello.
Lo studente che, nei colloqui sostenuti durante le esercitazioni e lo svolgimento degli elaborati, non avrà dimostrato di aver raggiunto un sufficiente grado di pre parazione dovrà sostenere una particolare prova integrativa d'esame, previa la prj3 sentazione di specifici elaborati richiesti.
Lo studente che non avrà frequenza e attività tali da consentire ai docenti suffi= cienti contatti diretti per una valutazione, sarà tenuto a sostenere oltre all'esa me sull'intero programma, una prova grafica preliminare riguardante analisi e det= tagli di tipici elementi costruttivi.

LIBRI CONSIGLIATI:

C.Bairati: Elementi costruttivi: Il rustico della costruzione.ed.Minerva, Torino -

Le precedenze d'esame seno affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7è.
Il rispetto delle precedenze di e6cme costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il manicato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A 703

Programma dell'insegnamento di ARCHITETTURA TECNICA [1]

(ingegneria civile: indirizzo ergotecnico) prof.G.Bonicalzi

PROGRAMMA DI ESAME

1« L'edificio costruito mediante tecniche convenzionali:
1.1* Caratteri tipologici funzionali e fabbricativi, requisiti e condizioni norma= tive ed operative di qualità e prestazioni riguardanti i componenti - semplici e complessi, primari e secondari - e i loro insiemi in organismi costruttivi.

2, Introduzione ai principi e alle condizioni della industrializzazione edilizia:
2.1. Le tecniche edilizie evolute verso sistemi di razionalizzazione industriale dei procedimenti costruttivi.
2*2. I procedimenti di prefabbricazione; caratteristiche tipologiche e tecniche esecutive dei componenti e dei loro insiemi.
2,3* Condizioni normative ed operative di qualità e di prestazioni riferite a par= ticolari sistemi costruttivi,
2,4* Gifmoralità «u parfeléplar«itili r*i#u«rdoriti altri proe#4im«rtti a nittt&deloffi» indù** striale.

3. Tipologia funzionale degli edifici:
2.1. Metodo della individuazione delle unità e dei gruppi funzionali componenti e della loro organizzazione distributiva d'assieme.
3.2. Implicazioni di produzione convenzionale e di produzione industrializzata.

Il corso si pone come propedeutico di Architettura Tecnica II.

ESERCITAZIONI

Anche le esercitazioni, come le lezioni, introducono propedeuticamente quanto verrà approfondito e concluso - in ordine a tecnologie costruttive più avanzate - nel cor so successivo di Architettura Tecnica II. A tale scopo nelle esercitazioni si trat tano applicativamente specifici argomenti e tecniche svolti nei capitoli 1 e 3 del programma generale suesposto; ciò mediante lo sviluppo di elaborati grafici, sia d'assieme che di dettaglio edilizio costruttivo, riguardanti progetti di particolja ri edifici assegnati a singoli o a gruppi formati da due a quattro studenti.
Tali progetti devono essere sviluppati nelle esercitazioni; gli stessi saranno, per l'appunto, oggetto di definitiva elaborazione concettuale ed esecutiva nei succes= sivi corsi coordinati del V anno.

MODALITÀ' DI ESAFE

Allo studente che avrà frequentato regolarmente il corso, dimostrando nei colloqui sostenuti durante le esercitazioni e lo svolgimento delle tesi e degli elaborati grafici, di aver raggiunto un sufficiente grado di preparazione, il voto finale

---

Le precedenze d'esame 3ono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

sarà assegnato anche in base all'esame di tutti gli elaborati di progetto richiesti e presentati dallo studente almeno dieci giorni prima dell'appello.
Lo studente che,nei colloqui sostenuti durante le esercitazioni e lo svolgimento degli elaborati, non avrà dimostrato di aver raggiunto un sufficiente grado di preparazione dovrà sostenere una particolare prova integrativa d'esame, previa la presentazione di tutti i documenti e i disegni di progetto richiesti.
Lo studente, invece, che non potesse frequentare con regolare assiduità il corso, si da non consentire ai docenti contatti diretti sufficienti per la valutazione, dovrà, per essere ammesso all'esame finale (consistente in una particolare prova grafica e in un colloquio), avere prima sostenuto, entro la chiusura del corso, non meno di tre prove grafiche e orali; tali prove dovranno essere intervallate tra loro di almeno un mese ed essere espressamente richieste dallo studente, volta per volta, con domanda presentata alla segreteria dell'Istituto di Edilizia. Successivamente lo studente stesso dovrà consegnare, in tempo utile per l'approvazione di ammissione, i disegni definitivi di un progetto in tutto attinente al programma integrale sopra esposto e la copia dattiloscritta di una tesi fattisi assegnare, entro la prima decade di dicembre, dall'insegnante ufficiale.

LIBRI CONSIGLIATI

A.Petrignani: Tecnologia dell'Architettura. Ed.Gttrlich,Milano - T.Koncz: La Prefabbricazione residenziale e Industriale. Voi. 2° Ed.Tecniche Bauverlag, Milano - A.Migliacci: Progetti di strutture (per i capitoli che saranno precisati durante l'anno) Ed.Tamburini, Milano -

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A 715

Programma dell'insegnamento di ARCHITETTURA TECNICA 2

(ingegneria civile: indirizzo ergotecnico) prof .G. Bonj.calzi

PROGRAMMA DI ESAME ED ESERCITAZIONI:

Nel corso si trattano in modo particolare quei metodi e quelle tecniche di edilizia industrializzata introdotte propedeuticamente nel precedente corso di Architettura Tecnica I#
Il programma si svolge in ragione applicativa mediante l'elaborazione essenziale, a livello tecnico-esecutivo, del progetto di particolari edifici assegnati a singoli o a gruppi formati da due a quattro studenti.
Nelle sue fasi di attuazione, il programma prevede:
- lo studio preliminare ideativo (almeno in parte) e applicativo (in ogni caso) dei possibili procedimenti di costruzione con componenti prefabbricati; secondo sistemi integrali o parziali, di tipo chiuso, aperto o libero, e che comunque perseguano specifiche razionalizzazioni delle operazioni ooafcruttive singole e d'assieme.
- L'integrazione coordinata dei vari stadi della problematica tecnico-progettuali» ed esecutiva, con lo sviluppo dei fondamentali disegni costruttivi del procedimen= to edilizio scelto ed elaborato (a seguito dello studio preliminare anzidetto) me= diante semplificazioni e uniformazioni sia metodologiche dei modi operativi e sia tipologiche dei componenti primari e secondari; nelle ipotesi, anche teoriche, più validamente rispondenti ai particolari tipi di edifici in progetto. Ciò in stretta correlazione con quanto viene studiato e svolto, interdisciplinarmente e per compe tenze specifiche, nei corsi di Progetti di strutture, di Complementi di ergotecni= ca edile, di Impianti tecnici nell'edilizia; corsi che, allo scopo, assumono come esercizio delle loro applicazioni i medesimi progetti dettati dal presente program ma .
I metodi e le tecniche di edilizia industrializzata sono per altro argomenti di trat tazione, sia teorica che applicativa, cui lo studente sarà chiamato a rispondere quando dovesse sostenere particolari prove d'esame, .secondo quanto detto appresso.

MODALITÀ' DI ESAME:

Allo studente che avrà frequentato regolarmente il corso, dimostrando nei colloqui sostenuti durante le esercitazioni e lo svolgimento delle tesi e degli elaborati grafici, di aver raggiunto un sufficiente grado di preparazione, il voto finale sa rà assegnato anche in base all'esame di tutti gli elaborati definitivi di progetto.
Lo studente che, nei colloqui sostenuti durante le esercitazioni e lo svolgimento degli elaborati, non avrà dimostrato di aver raggiunto un sufficiente grado di pre parazione dovrà sostenere una particolare prova integrativa d'esame, previa la pre sentazione di tutti i documenti e i disegni di progetto richiesti.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Lo studente, invece, che non potesse frequentare con regolare assiduità il corso, si da non consentire ai docenti contatti diretti sufficienti per la valutazione, dovrà, per essere ammesso all'esame finale (consistente in una particolare prova grafica e in un colloquio), aver prima sostenuto, entro la chiusura del corso, non meno di tre prove grafiche e orali; tali prove dovranno essere intervallate tra loro di almeno un mese ed essere espressamente richieste dallo studente, volta per volta, con domanda presentata alla segreteria dell'Istituto di Edilizia. Successivamente lo studente stesso dovrà consegnare, in tempo utile per l'approvazione di ammissione, i disegni definitivi di un progetto in tutto attinente al programma integrale sopra esposto (comprese le particolari elaborazioni coordinate coi corsi sopra precisati) e la copia dattiloscritta di una tesi fattiti assegnare (entro la prima decade di dicembre) dall'insegnante ufficiale.

LIBRI CONSIGLIATI:

Durante lo svolgimento dei vari problemi sarà possibile consultare presso la biblioteca dell'Istituto di Edilizia la bibliografia più utile ed aggiornata.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A814

Programma dell'insegnamento di AUTOMAZIONE E REGOLAZIONE

(Pro- Antonio Pedotti)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Introduzione - Problemi generali inerenti i sistemi di controllo. Classificazione e nomenclatura. Confronto fra struttura ad anelli aperto ed anello chiuso.

2. Descrizione di un sistema - Modelli matematici, concetti generali, proprietà ed utilizzazione. Metodo delle variabili di stato, concetto di stato e di variabili di stato. Descrizione dei sistemi lineari e linearizzazione dei sistemi non lineari. Metodo della funzione di trasferimento: descrizione ingresso-uscita di un sistema lineare, trasformata di Laplacè e sue proprietà. Elaborazione di sistemi complessi, schemi a blocchi, schemi di flusso, regole e simbologia, formula di Mason. Cenni sul problema della controllabilità ed osservabilità.

3. Identificazione - Determinazione di un modello matematico per un sistema fisico dato, scelta delle variabili d'ingresso e di uscita. Identificazione analitica e sperimentale. Risposta all'impulso, allo scalino, alla sinusoide, risposte transitorie.

4. Simulazione - Concetti generali e metodi di simulazione analogica e numerica. Simulazione su calcolatore di un modello matematico in fase di progettazione e di previsione del comportamento di un sistema.

5. Analisi - Il problema della stabilità, definizioni e teorema di Liapunov. Stabilità di un sistema lineare, metodo di Routh Hurwitz. Risposta in frequenza, diagrammi polari e cartesiani. Criteri di Nyquist e di Bode e metodo del luogo delle radici per valutare la stabilità di un sistema retroazionato. Precisione e rapidità di risposta di risposta nei sistemi retroazionati. Analisi dei disturbi.

6. Sintesi - Progetto di un sistema di controllo, prescrizioni nel dominio del tempo e della frequenza. Progetto statico e dinamico di sistemi di controllo semplici. Controllori standard, speciali, in cascata ed in retroazione, trasduttori.
Sistemi multipli, criteri di progetto, disaccoppiamento, invarianza. Cenni ai sistemi non lineari, metodo della funzione descrittiva, metodo di Zipkin, metodo di Popov,

7. Teoria della commutazione - Introduzione alle reti combinatorie e alle funzioni di commutazione: variabili binarie, algebra di Boole circuiti logici fondamentali elettronici e idraulici. Progetto di una rete combinatoria di costo minimo: mappe di Karnaugh, metodo tabellare di Me Clusky.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni svolte durante l'anno costituiscono parte integrante del corso e svolgono il compito di approfondire alcuni argomenti attraverso l'applicazione dei metodi teorici nella soluzione di problemi pratici attinenti all'indirizzo meccanico. Nella le 2 parte del corso di esercitazioni, si sffronta il problema della descrizione in termini di variabili di stato o di funzioni di trasferimento di alcuni sistemi ricorrenti nell'ingegneria meccanica: servovalvole, trasduttori di posizione, di velocità, di temperatura, motore a corrente continua, con controllo di campo e di armatura, motori idraulici, scambiatori di calore, livello di un serbatoio, temperatura in un ambiente, sistemi meccanici costituiti da masse, molle e smorzatori. Nella 3 e 4 parte, partendo dal modello matematico si esamina il comportamento di alcuni di questi sistemi con diversi tipi di sollecitazioni (risposte a ingressi semplici: scalino, impulso, rampa, sinusoide). Particolare attenzione è rivolta all'analisi delle loro caratteristiche dinamiche e alla risposta transitoria. Nella 5 parte, si analizza la stabilità. Si tracciano diagrammi della risposta in frequenza in forma polare o cartesiana. Nella 6 parte si studia il progetto di uh sistema di controllo che utilizza come componenti dell'anello i sistemi descritti nella 1 e 2 parte. Un'esercitazione pratica è volta all'utilizzazione di un regolatore standard P.I.D. per il controllo di velocità di un motore. Nella 7 parte, esercizi sulla- sintesi di reti combinatorie, si inquadrano nel progetto di semplici sistemi di controllo numerico di macchine utensili.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consiste in una prova orale. Durante l'anno verranno fatte tre prove scritte facoltative di tipo graduale e riguardanti l'Intero programma svolto in precedenza. Se tali prove saranno superate con esito favorevole, costituiranno elemento di giudizio per l'assegnazione del voto.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense di Controlli Automatici. Esercitazioni di Controlli Automatici (presso il CLUP). Inoltre durante il corso verranno date ulteriori dispense integrative contenenti anche una bibliografia più vasta.

FACOLTÀ» DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A8 38

Programma dell'insegnamento di AUTOMAZIONE SANITARIA

(Prof. Franco Maria Montevecchi).

PROGRAMMA DI ESAME

Generalità - Cenni sulle caratteristiche generali della strumentazione biomedica. - Principi generali dell'automazione della diagnosi, della terapia, della chirurgià.

Automazione nella diagnosi - Ruolo della modellistica nella diagnosi. - Descrizione degli attuali modelli utilizzati nella diagnosi e prevedibili sviluppi futuri. - Metodologie di diagnosi non modellistiche, problemi di riconoscimento di forme e aspetti statistici. - Significatività dei parametri misurati in relazione alle caratteristiche della strumentazione e alle esigenze diagnostiche. - Sistemi diagnoetici in tempo reale « non. - Possibilità di applicazioni ospedaliere in : Audioiogià, Urologia, Cardiologia, Radiologia, Neurologia, Tisiologia, Oculistica, Ortopedia, Ostetricia, Medicina nucleare.

Automazione nella terapia - Ruolo della modellistica nella terapia con particolare riguardo ai modelli dinamici. - Descrizione di alcuni modelli utilizzati e prospettive di sviluppo. - Possibilità di applicazioni ospedaliere in : Unità di rianimazione, Unità di cura intensiva, Nefrologia, Ostetricia, Medicina.

Automazione nella chirurgia - Problemi della interazione del paziente con sistemi utilizzati nella chirurgia; apparati per l'anestesia; respirazione assistita; circolazione assistita; ipotermia, ecc. - Aspetti di automazione nel controllo delle macchine e delle condizioni del paziente. - Aspetti di automazione nel monitoraggio dei parametri e loro interpretazione modellistica, - Possibilità di applicazioni ospedaliere in : Chirurgia generale, Ostetricia, Chirurgia di urgenza.

Ricerca nel campo della automazione - Sviluppo di modelli e ruolo della fisiologia e della patologia nello sviluppo della automazione.

ESERCITAZIONI

Durante l'anno verranno svolte visite di istruzione presso ospedali, laboratori, strutture sanitarie in genere.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame è orale e verte sugli argomenti del presente programma.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

»

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense già pubblicate ed in corso di pubblicazione; J. Bendat, S. Piersol: Randorn Data: Analysis and Measurement Procedures. Wiley (1973). Bergel: Cardiovascular fluid dynamics. Me Graw-Hill, Voli. 1-2 (1973) - A computer Approach to Pattern Re cognition. Academic Press (1972).-? F,M, Montevecchi, P, Pizzutilo "Automazione Sani tarla: L'elaborazione delle misure diagnostiche"¹ CLUP 1 976 Milano, F.M, Montevec chi, F. Pizzutilo "Automazione Sanitaria: Le misure diagnostiche" CLUP 1976 Milano.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B317

Programma dell'insegnamento di BIOMACCHINE

(Prof.Roberto Fumerò)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Introduzione - Definizione del campo di indagine della bioingegneria, stato di necessità di questo tipo di ricerche, avanzamenti conseguiti sino ad oggi e prevedibili progressi futuri. - Componenti caratteristici di un sistema vivente: concetti di morfologia strutturale e funzionale; interazioni con il mondo esterno. Cenni di anatomia umana e di fisiologia.

2. Termodinamica e fenomeni di trasporto nei sistemi biologici. Richiami di termodinamica; termodinamica dei processi irreversibili. Il ciclo dell'energia della cellula; processi esoenergetici; il ciclo Krebs. Scambi termici con l'ambiente esterno; la temperatura e la sua influenza all'interno del corpo umano; fluidi non Newtoniani; il moto pulsatorio in condotti rigidi, elastici e viscoelastici; il moto del sangue nei grandi vasi e nella rete capillare.

3. Le macchine nell'impiego medico e chirurgico. A) Le macchine negli impianti ospedalieri, con particolare riferimento ai problemi di condizionamento e di protezione biologica dell'ambiente. B) Le macchine di uso clinico e terapeutico negli ospedali, con particolare riferimento a quelle usate in sala operatoria e nei reparti di rianimazione e di emodialisi:
1) respiratori e macchine per anestesia; 2) macchine per la circolazione extracorporea; 3) dispositivi per l'assistenza alla circolazione del sangue in fase di recupero del paziente, tecniche e metodiche di rapido intervento; 4) macchine impiegate nella sostituzione delle funzioni renali.
C)Gli organi artificiali:
1) definizione e criteri generali di progettazione di un organo artificiale;
2) i materiali utilizzati nella costruzione ;
3) interazioni con il corpo umano e problemi di tollerabilità,emolisi,coagulazione intravasale, ecc.;
4) problematica e descrizione dei principali tipi di organi artificiali con particolare riferimento a:
   - il cuore artificiale e gli organi artificiali ausiliari per la circolaz.del sangue (assist devices, protesi valvolari, ecc.);
   - il polmone artificiale;
   - il rene artificiale;
5) cenni sugli altri organi interni artificiali, gli arti artificiali,gli organi di senso artificiale.

4. Energetica delle biomacchine - Problemi connessi con la generazione e la trasformazione di energia per l'azionamento di organi artificiali:
1) fonti di energia all'esterno e all'interno del corpo umano;
2) fonti di energia meccanica, chimica, elettrochimica, nucleare, biologica;
3) elaborazione dell'energia: cicli termodinamici, dispositivi piezoelettrici, termoelettrici, termoionici, ecc.
4) problemi di dimensioni e di miniaturizzazione ;
5) problemi di indipendenza dalla direzione della forza di gravità con particolare riguardo al trattamento di fluidi bifase;
6) problemi di smaltimento del calore, scambiatori termici in flusso pulsante, ecc.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure r
te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità de
esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esa

S53RaiTAZio:ri

Consisteranno in prova teoriche e pratiche di laboratorio e visi t- e ad oso e dali.

LI3RI CONSIGLIATI

"Ingegneria del sistema cardiovascolare" CLUP 1973
"Energetica del cuore artificiale" CLUP 1975
"Il cuore artificiale e la circolazione assistita" Ed. Recordati • - 1953
"La circolazione extracorporea" CLUP 1975

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A817

Programma dell'insegnamento di CALCO!ATOP.T ELETTRONICI

Sez. A

(Per tutti gli studenti che seguono anche il corso di Macchine per 1' Elaborazione delle Informazioni)

(prof.ssa Mariagiovanna Sami)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Richiami di algebra: insiemi, ^relazioni, reticoli. Algebra di commutazione.

2. Richiami di numerazione binaria. Codici. Cenni di aritmetica binaria.

3. Reti combinatorie. Funzioni di commutazione: forme canoniche, teorema di espansione. Operatori completi. Sintesi con metodi classici. Problemi di .comportamento transitorio. Scomposizione funzionale. Sintesi mediante coni ponenti a media e grande integrazione. Selettori, decodificatori, memorie a sola lettura, PLA. Affidabilità e rilevamento dei guasti.

4. Reti sequenziali. Bistabili, contatori e registri. Macchine sincrone: ana lisi e sintesi con componenti convenzionali. Studio di macchine sequenziali come automi a stati finiti. Problemi di assegnamento e scomposizione. Sintesi con componenti a media e grande integrazione. Reti iterative: cri. teri di progetto di reti monodimensionali. Macchine asincrone: analisi e sintesi. Problemi di assegnamento e di comportamento transitorio. Macchine sequenziali lineari: struttura generale e comportamento. Riconoscitori a stati finiti: espressioni regolari e insiemi regolari.

5. Realizzazione di sistemi digitali mediante circuiti integrati complessi. Strutture - tipo di microelaboratori ed esempi di applicazioni.

ESERCITAZIONI

Durante 1' anno verranno svolte esercitazioni numeriche.

MODALITÀ' DI ESAME

L' esame consta di una prova scritta e di una prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI

L. DADDA, M.G. SAMI, Teoria e progetto dei sistemi digitali, Tamburini Ed., 1972.
Z. KOHAVI, Switching and Finite Automata Theory, McGraw-Hill, 1970.
T.L. B00TH, Sequential Machines and Automata Theory, J. Wiley, 1967.
BLAKESLEE, Digital Design with Standard MSI and LSI, J. Wiley, 1975.
Un eserciziario e appunti complementari sono pubblicati dalla CLUP.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 197o/7T

A846

Programma dell'insegnamento di CALCOLATORI F.LETTROIIICI
Sez . B

(Prof. Antonio Grasselli)'

PROGRAMMA DI ESAME

1) Struttura ed architettura del calcolatore. Reti e circuiti logici; il progetto logico. I circuiti combinatori. Algebra delle reti logiche e rappresentazione del^ le forme algebriche. Le reti minime. I circuiti sequenziali. Analisi e sintesi delle reti sequenziali. Registri, contatori, addizionatori. Le memorie. L'unità di controllo. Architettura dell' entrata-úscita. Aspetti architettonici di un cal^ colatore reale.

2) Modelli e simulazione digitale. Definizione di "modello"; soluzione analitica e simulazione. Simulazione analogica e digitale. Sistemi continui e discreti. I modelli di sistemi dinamici: formulazione del modello, raccolta dei dati, realizza zione del programma, progetto degli esperimenti, verifica dei risultati. Metodologie matematiche. Linguaggi di simulazione. Esempi: modelli economici, allocazione delle risorse, modelli ecologici, modelli industriali, modelli globali.

LIBRI CONSIGLIATI

Per la prima parte: a) A. GRASSELLI, Teoria delle reti logiche, Editrice Tecnico Scientifica, Pisa, 1971; b) dispense "Appunti di Calcolatori elettronici, Sez. E" ^
Per la seconda parte: dispense.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A113

Programma dell'insegnamento di CALCOLO AUTOMATICO
(per allievi aeronautici)

(Prof.Luigi Puccinelli)

PROGRAMMA D'ESAME

1. Introduzione al calcolo automatico. Organizzazione del calcolo manuale e con calcolatrici - Calcolatori da tavolo programmabili - Uso del calcolatori numerici -linguaggi simbolici, sistemi operativi - Linguaggio FORTRAN - Linguaggi conversazionabili - Uso dei calcolatori analogici - Operatori analogici,schemi di calcolo,circuiti di calcolo, controllo logico dei circuiti di calcolo - Periferici per applicazioni ingegneristiche - Sistemi acquisizione dati.

2. Analisi dei problemi e criteri di soluzione automatica. Analisi dei problemi - Schema fisico e schema matematico - Criteri di scelta del metodo di elaborazione - Schema logico della soluzione - Criteri generali nella stesura di un programma dicalcolo e nella organizzazione di circuiti di calcolo - Scelta della rappresentazione dei risultati - Messa a punto dei programmi di calcolo - Metodi per la ricerca degli errori.

3. Applicazioni all'analisi di problemi aerospaziali. Applicazioni al calcolo e al progetto strutturale - Metodi ad elementi finiti - Metodi interattivi di progetto e disegno - Analisi di problemi termofluidodinamici - Calcolo delle distribuzioni di pressione su corpi aerodinamici - Calcolo e progetto di profili aerodinamici - determinazione delle caratteristiche aerodinamiche dei velivoli - Analisi di problemi della meccanica del volo e della meccanica aerospaziale - Simulatori di volo - Applicazioni dei calcolatori nei sistemi di misura e controllo di impianti aerodinamici - Simulatori per uso sperimentale.

ESERCITAZIONI . Nelle esercitazioni gli allievi potranno sviluppare programmi applicativi di calcolo e verificarli sulle attrezzature del Centro di Calcolo del Politecnico.

MODALITÀ[1 2 3] D[1] ESAME L'esame consiste in una prova orale comprendente la discussione di un programma di calcolo svolto dall'allievo relativo ad applicazioni aerospaziali.

LIBRI CONSIGLIATI
Per i calcolatori numerici :D.McCracken: Fortran with engineering application, Wiley U.Galassi -Raciti: Fortran ed alaboratori elettronici digitali,Ambrosiana - Ridolfi: Il fortran applicazioni ed esercizi, De Angeli - Ridolfi: Applicazioni del Fortran, De Angeli. - Per i calcolatori analogici: T.D.Truitt - Rogers : Introduction au calcul analogique, Dunod.Saranno disponibili esempi di impostazione e soluzione proble m1.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C114

Programma dell'insegnamento di CALCOLO NUMERICO

(Prof. Laura Gotussò)

PROGRAMMA DI ESAME.

1. Genesi classificazione e maggiorazione degli errori: Cause di errore nei procedimenti numerici - Errori di arrotondamento - Errore assoluto e, relativo - Errori nel calcolo di una funzione - Cenni sulla maggiorazione statistica degli errori.

2. Risoluzione di sistemi lineari: Considerazioni generali - Sistemi bene o male condizionati - Metodi diretti per la risoluzione di sistemi lineari - Metodi di e liminazione e di decomposizione - Calcolo di un determinante - Calcolo della ma - trice inversa - Autovalori e norme di matrici - Metodi iterativi per la risoluzio ne di sistemi lineari: metodi di Jacobi, Gauss Seidei,di rilassamento, del gra - diente.

3. Calcolo degli autovalori di una matrice: Stabilità del problema agli autovalori - Metodi,diretti per il calcolo dei coefficienti del polinomio caratteristico: metodo di Leverrier e di Krilov - Metodi iterativi per il calcolo di autovalori: metodo delle potenze per il calcolo dell'autovalore di modulo massimo - Accelerazione della convergenza - Calcolo del secondo autovalore - Metodo di Jacobi per il calcolo degli autovalori di una matrice simmetrica.

4. Risoluzione di equazioni e sistemi non lineari: Metodi iterativi per il calcolo di una radice reale di una equazione non lineare ^ Metodi del primo e secondo ordine - Metodo delle corde; metodo delle tangenti - Radici vicine e multiple - Metodi iterativi per il calcolo di una radice di un sistema non lineare: metodo - delle approssimazioni successive; metodo di Newton generalizzato - Cenni ai metodi basati sul calcolo del minimo di una funzione di più variabili - Cenni sui metodi per la localizzazione delle radici reali di equazioni e sistemi - Equazioni algebriche: limitazione delle radici - Separazione delle radici reali: metodo di Boudan Fourier e delle successioni di Sturm - Metodi globali per il calcolo delle radici reali e complesse di equazioni algebriche: cenni al metodo di Grette

5. Approssimazione, e interpolazione: Approssimazione polinomiale - Tipi di appros simazione - Formule di interpolazione - Formula di Lagrange - Formule alle differenze per punti equidistanti - Formule di Newton, Gauss, Stirling e Bessel - La formula di Hermite - Formule di derivazione.

6. formule di quadratura per il calcolo di integrali: Generalità sui polinomi orto gonaTT-"-~Formule di quadratura di Gauss su intervalli finiti e infiniti - Integrali singolari - Formule di quadratura di Newton Cotes di tipo aperto e chiuso- Cenni al calcolo di integrali multipli.

7. Integrazione numerica di equazioni differenziali ordinarie: Problemi ai valori iniziali Metodi di integrazione numerica - Convergenza e stabilità - Metodi predictor-corrector: convergenza - Metodi di Runge e Rutta - Problemi ai limiti - Metodo delle combinazioni lineari per equazioni lineari - Metodi alle differenze finite - Cenni ai metodi variazionali - Calcolo approssimato degli autovalori per problemi omogenei.

8. Equazioni integrali (Cenni): Cenni ai metodi generali per equazioni integrali

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Residenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'armullamento dell'esame.

Trasformazione dell'equazione integrale di Fredholm in un sistema di equazioni lineari - Il metodo iterativo - Cenni al caso di nucleo singolare - Regolarizzazione del nucleo - Cenni ai metodi per il trattamento numerico di equazioni integrali di Volterra.

9. Equazioni alle derivate parziali: Cenni sulle equazioni a derivate parziali del II ordine: equazioni ellittiche, iperboliche, paraboliche; problemi al contorno e iniziali - Problemi di Dirichlet per l'equazione di Laplace - Metodo alle differenze finite per l'equazione di Laplace. Risoluzione numerica dello schema alle differenze finite - Problema di Cauchy e misto per l'equazione delle onde - Metodo di Fourier per la risoluzione del problema misto - Metodo delle differenze finite per l'equazione delle onde - Considerazioni sulla convergenza e stabilità del metodo - Problemi al contorno per l'equazione dèi calore - Metodo delle differenze finite per l'equazione del calore - Schemi espliciti ed impliciti - Considerazioni sulla convergenza e stabilità del metodo -Metodi variazionali per le equazioni ellittiche: generalità e metodo degli elementi finiti - Metodo delle caratteristiche per le equazioni iperboliche.

MODALITÀ DI ESAME.

L'esame consta di una prova scritta (non eliminatoria) e di un orale. La prova scritta può essere sostituita da elaborati da svolgersi durante l'anno.

LIBRI CONSIGLIATI.

Gli argomenti del.programma sono tutti trattati nelle dispense del corso e possono peraltro essere studiati su un qualunque testo di Analisi Numerica che li tratti.

Si consigliano in particolare: M. CUGIANI: Metodi dell'Analisi Numerica, UTET 1972 - L. GATTESCHI: Lezioni di Analisi numerica, Libr. ed Univ. Levrotto Bella 1971 - A. RALSTON: A first course in Numerical Analysis, Int. Stud. ed. - E. DURAND: Solutions numeriques des equations algebriques, Masson e Cie 1960 - D. K. FADDEEV - V.N. FADDEEVA: Computational methods of linear algebra, Freedman 1963 -/COLLATZ: The numerical treatment of differential equations - Springer 1960 -ISAACSOM-KELLER: Analysis of numerical methods, Wiley & Sons, 1966 - RALSTON-WILF: Mathematica! methods for digitai computers, Wiley & sons, 1960.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A802

Programma dell'insegnamento di CAMPI ELETTROMAGNETICI E CIRCUITI

(Prof. Giuseppe Drufuca)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Richiami di elettrostatica. Il binomio carica-flusso. Il principio di continuità. Legge di Coulomb. Campi in mezzi materiali. Potenziale scalare. Energia di una di stribuzione di cariche. Equazione di Laplace e di Poisson. Teorema di Earnshaw. Condizioni al contorno.

2. Metodo dell' immagine per piani conduttori e dielettrici.

3. Separazione delle variabili. Unicità della soluzione, sovrapposizione degli effet ti. Coordinate cartesiane. Funzioni trigonometriche. Coordinate sferiche, armoniche sferiche, polinomi di Legendre. Coordinate cilindriche circolari. Simmetria assiale ed invarianza longitudinale. Invarianza longitudinale: armoniche circolari. Simmetria assiale: Funzioni di Bessel di ordine zero. Problemi senza simmetria assiale: funzio ni di Bessel di ordine v. Sviluppi in serie di funzioni di Bessel. Cenni alla teoria della separazione delle variabili, cenni al problema di Sturm Liouvilie, autovalori, autofunzioni, ortogonalità.

4. Metodi numerici. Rilassamento grafico. Metodi numerici. Metodo di Liebman. Sovrarilassamento. Metodi di Monte Carlo. Coefficienti di potenziale ed induzione. Capaci^ tà. Metodo delle subaree.

5. Trasformazione conforme. Richiami sulle funzioni analitiche .* Trasformazione conforme. Alcune trasformazioni semplici w = z^, w = lnz; w = sinz; w = sin"lz. Ricerca diretta ed indiretta. Trasformazione di Schwartz Christoffel.

6. Correnti. Equazione di continuità. Potenziale e distribuzione di carica. Energia e potenza.

7. Elettrodinamica. Equazioni di Maxwell. Effetti di mezzi materiali. Condizioni al contorno. Forza elettromotrice, leggi di Faraday e di Kirchoff. Balistica elettronica.

8. Potenziale vettore magnetico. Momento e coppia magnetica, energia magnetica. Calcolo diretto di A. Formula di Newmann per le induttanze, metodi numerici per il calcolo di induttanze,

9. Alcuni problemi di magnetostatlca. Campi di induttori portatori di corrente: metodi analitici e numerici. Corrente parallela ad una superficie permeabile. Metodo del la immagine. Circuiti magnetici. Soluzioni iterative in coordinate cilindriche. Calcolo di induttanze da mappe di campo.

10. Equazioni d' onda. Equazione generale omogenea, disomogenea in spazio libero, equazione della diffusione. Soluzione per separazione delle variabili: equazione di Helmoltz.Campi nel nucleo di un trasformatore per impulsi e nel nucleo di un relay. Corrente in conduttori circolari. Soluzione in termini di funzioni di Kelvin. Appros simazione ad alta frequenza. Potenziale elettrodinamico. Soluzioni integrali dirette, corrente in una sbarra piatta. Soluzioni numeriche. Teorema di Poynting.

11. Onde viaggianti. Onde piane illimitate, superfici equifase. Polarizzazione. Inter ferenza. Riflessione su contorni materiali. Onde piane generali.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il marxcato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

12. Onde guidate. Tipi d' onda fondamentali. Onde TEM, nelle linee di trasmissione. Impedenza caratteristica. Linee: circuito equivalente. Equazione dei telegrafi. Im pedenza caratteristica, costante di propagazione. Perdite. Calcolo di V ed I lungo la linea. Coefficiente di riflessione. Rapporto d' onda stazionaria. Diagramma di Smith. Adattamento e semplici strutture adattanti. Metodi numerici per il calcolo delle strutture adattanti. Onde con componenti longitudinali. Il problema scalare di Helmoltz per una guida d* onda. Onde TM e proprietà generali: proprietà di ta - glio, impedenza d» onda, attenuazione. Onde TE e proprietà generali.

13. Caratteristiche di comuni guide d' onda e linee di trasmissione. Coassiale: cal colo dei modi superiori. Guide rettangolari, calcolo dei modi TE e TM e relative prò prietà. Il modo TE^o* Guide circolari: calcolo dei modi e relative proprietà. Il mo- do TEqi*

14. Soluzioni numeriche dell* equazione di Helmoltz. Rilassamento. Metodo diretto. Metodo dell' intensificazione. Metodo agli elementi finiti.

MODALITÀ» DI ESAME

IT* esame è orale e consiste nella discussione di circa 10 tests distribuiti durante 1* anno. I tests consistono in problemi sui seguenti argomenti: 1) Richiami di cal- colo vettoriale, metodo dell' immagine, integrali ellittici; 2) Soluzione dell» e - quazione di Laplace con metodi di separazione in coordinate cartesiane, sferiche e cilindriche; 3) Trasformazione conforme; 4) Metodi numerici; 5) Magnetostatica; 6)Ba listica elettronica; 7) Onde, riflessione, polarizzazione; 8) Linee di trasmissione; 9) Adattamento; 10) Guide d» onda.

LIBRI CONSIGLIATI

La maggior parte degli argomenti sono trattati in dispense del corso in vendita *pres* so 1* Istituto di Elettronica, è inoltre disponibile un eserciziario sull» elettro - statica. Un buon libro che segue quasi tutti gli argomenti trattati (ad eccezione di 4,9 e 14) è S, RAMO, J. WHINNERY e T, Van DUZER: "Fields and Waves in Communication Electronics" John Wiley and Sons (Edizione Pocket) di cu- si consiglia 1' acquisto. Si raccomanda inoltre 1» acquisto, o quanto meno la possibilità di frequente consul tazione del: COLLIN: Foundation for Microwave Engineering, McGraw-Hill (utile anche per il corso di Microonde).

Si raccomanda inoltre un buon libro di funzioni, ad esempio: ABRAMOWITZ e STEGUN; "Handbook of Mathematical Functions" Dover.

Per consultazione si raccomandano:

- Panofski-Phillips. Classical Electricity and Magnetism. Addison Wesley
- Weber. Electromagnetic Fields: Theory and Applications, J. Wiley
- Moon-Spencer. Field Theory for Engineers. Van Nostrand
- Binns-Lawrenson. Analysis and Computation of Electric and Magnetic Field Problems. Pergamon-Press.
- Alien. Relaxation Methods. McGraw-Hill.

NOTA AGLI STUDENTI

Scopo del corso è di familiarizzare gli studenti con i moderni metodi di risoluzione dei problemi di elettromagnetismo, in particolare quelli relativi alle comunicazioni elettriche. I principi fisici su cui questi metodi sono basati vengono trattati solo per grandi linee per cui si raccomanda familiarità con gli argomenti trattati nel corso di Fisica II. Si raccomanda inoltre la conoscenza dell'uso del FORTRAN e dell' ALGOL.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B312

Programma dell'insegnamento di CaJTaAuI DI ^n^RGIA

(Prof.ing.Corrado Casci)

PROGRAMMA DI BSALL5

1. Generalità. I problemi della gestione energetica: aspetti tecnici, socioeconomici ed ecologici.

2. Informazione statistica e pianificazione economica. Caratteristiche e disponibilità delle fonti di energia. Caratteristiche della domanda energetica e sua evoluzione. Rapporti del settore energetico con l'economia nazionale.I problemi dell'efficienza economica. Le centrali di energia come sistemi economici: comportomento e finalità. Incertezza e casualità. Vincoli ecologici.

3. Fonti energetiche e tecniche di sfruttamento. Energia nucleare: principi di funzionamento, tipologia, economia delle centrali nucleotermoelettriche; principi fisici e stato della ricerca nel campo della fusione nucleare. Energie idroelettrica: suo ruolo nei sistemi energetici attuali con particolare riferimento alle centrali di pompaggio-turbinaggio. Energia solare: tecniche ed economia dello sfruttamento a bassa temperatura, concentrazione e sfruttamento ad alta temperatura, cenno all'utilizzazione biologica. Combustibili fossili: principi e metodi della classificazione del carbone; trasporto mediante pipe-line dei combustibili gassosi. Idrogeno: prospettive dell'idrogeno nel sistema energetico, metodi di produzione e di accumulazione.

ESERCITAZIONI

Si fa presente che riferimenti reali e concreti con valutazioni numeriche cono fatti nelle lezioni. Argomenti del corso stesso possono essere oggetto di tesi, tesine o progetti da svolgersi anche in collaborazione di altri insegnamenti di carattere impiantistico ed energetico.
Il corso ove se ne mostrasse la necessità può essere integrato con applicazioni e riferimenti a casi concreti di impianti già esistenti oppure solo progettati.

MODALITÀ' D'EEAMS

L'esame consiste in una prova orale corredata eventualmente da applicazioni- numeriche.

LIDRI CONSIGLIATI

Dispense a cura dell'Istituto - C. Casci "Macchine Idrauliche" Ed.Tamburini
C.Casci "Macchine termiche" Ed. Tamburini - P. Masse' "Le choix des investissements" Ed. Dunod - L. Stoleru "L'equilibra et la croissance économiques" Ed. Dunod.

Le precedenze d'esame seno affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1975/77

A901

Programma dell'insegnamento di CENTRALI ELETTRICHE

(per elettrotecnici) •

(prof. Camillo Zanchi)

PROGRAMMA DI ESAME

1.0 Elementi di economia suIla produzione dell^§nergia elettrica

1.1 .Fonti primarie di energia utilizzabili per la produzione di energia elettrica e loro disponibilità» fabbisogni di energia elettrica e loro incremento» bilanci energetici (dati statistipi con particolare riferimento alla situazione italiana)» prospettive future.

1.2 Diagrammi tipici della richiesta e delle disponibilità di energia elettrica» copertura del diagramma di carico e coordinamento funzionale delle centrali di diverso tipo. Costi di produzione» qualità dell'energia e suo diverso valore economico» tarifficazione e cenni sulla l£ gislazione italiana. Potenza unitaria di centrale, di gruppo e di rete» importanza della interconnessione.

2.0 Centrali^idroelettriche

2.1 Potenza disponibile di un corso d'acqua» nozioni di idrologia» utilizzazione di un bacino imbrifero, produzione e producibilità; regolazione delle disponibilità.

2.2 Impianti idroelettrici: classificazione» schemi principali» elementi costitutivi, loro funzionalità e coordinamento nei riflessi della progettazione delle Centrali.

2.3 Tipi di Centrali: all'aperto ed in caverna, a piede di diga, fluviali e intubate.

2.4 Macchinario idraulico: scelta del tipo di turbina e criteri di installazione. Problemi di regolazione e moderni tipi di regolatori. Rendimenti.

2.5 Installazioni elettriche: caratteristiche generali del macchinario elettrico» centrali sincrone, asincrone ed automatiche» quadri di comando e di controllo» servizi ausiliari.

2.6 Impianti di accumulazione: finalità, rendimento, tipi fondamentali d'installazione» gruppi reversibili» cambiamento di servizio.

3.0 Centrali termoelettriche

3.1.0 Generalità

3.1.1 Classificazione delle centrali termoelettriche e criteri di scelta.

3.1.2 Combustibili: caratteristiche e problemi connessi con l'impiego specifico.

3.1.3 Ubicazione delle centrali termoelettriche.

3.2.0 Centrali tradizionali a vapore

3.2.1 Richiami su cicli, diagrammi e bilanci termici; criteri di scelta'del ciclo termico.

3.2.2 Elementi costruttivi di una centrale e loro disposizione» unità di monoblocco.

3.2.3 Parco e cabina combustibili.

3.2.4 Generatore di vapore: elementi costitutivi e ausiliari (richiami)» evoluzione della tecnica costruttiva e caratteristiche delle grandi caldaie moderne (con richiami sulla combustione, sulla trasmissione del calore e sugli acciai per alta temperatura)» caldaie a circolazione n£ turale, controllata, forzata, ipercritiche» controlli e regolazione della caldaia» perdite e rendimenti; acqua di alimento e suoi trattamenti» pompe d'alimento.

3..2.5 Turbina a condensazione: richiami sulle caratteristiche funzionali e sul rendimento interno» tipi costruttivi» numero di giri; regolazione; fondazione del gruppo» vibrazioni.

3.2.6 Condensatore. Impianto dell'acqua di raffreddamento. Torri di refrigerazione. Condensatori re-

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

frigerati ad aria.

3.2.7 Schemi ed elementi costitutivi dei cicli rigenerativi (preriscaldatori, valvole, tubazioni ed isolamenti termici).

3.2.0 Installazioni elettriche: montante elettrico di gruppo» caratteristiche specifiche dei turboalternatori» automazione delle centrali» servizi ausiliari elettrici.

3.2.9 Problemi di esercizio: flessibilità alle variazioni di carico.

3,3.0 Altri tipi di centrali

3.3.1 Centrali con turbine a contropressione per produzione combinata di energia elettrica e calore per usi industriali e.civili.

3.3.2 Centrali geotermiche.

3.3.3 Centrali con turbine a ga3 a ciclo aperto e chiuso, con e senza ricupero» impianti combinati.

3.3.4 Centrali con gruppi diesel (cenni).

3.3.5 Centrali nucleotermoelettriche: combustibili nucleari» reattori di potenza» protezioni» cicli termici nelle centrali nucleari, principali realizzazioni attuali e sviluppi in corso.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni comportano 3 ore settimanali per 12 settimane e vertono sullo sviluppo di un progetto di massima, con calcoli e disegni, di centrale elettrica..
La prima ora di esercitazione sarà normalmente dedicata alla illustrazione del tema assegnato, il cui svolgimento avrà luogo sotto la guida degli Assistenti.
Gli elaborati dovranno essere presentati entro i termini che verranno di volta in volta tempestivamente comunicati.
Gli elaborati corretti e vistati dovranno essere portati all'esame, dove potranno essere oggetto di interrogazione.
Le esercitazioni scritte saranno integrate da visite a impianti.

LIBRI CONSIGLIATI

E' opportuno frequentare le lezioni perchè la materia trattata è in via evolutiva.
Sono a disposizione degli allievi le dispense relative al programma del corso.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A201

Programma dell'insegnamento di CHIMICA

(per tutte le sezioni e gli indirizzi)

(Proff. Giuseppe Allegra, Tullio Caronna, Claudio Fuganti, Dario Ghiringhelli, Francesco Minisci, Sergio Morrocchi , Aldo Ricca, Calimero Ticozzi, Antonio Zanarotti)

PROGRAMMA DI ESAME

Parte Generale

L*atomo. Modello di Rutherford. Spettroscopia. Interpretazione quantistica di Bohr. Interpretazione ondulatoria. Orbitali atomici: forma ed energia. Costruzione ideale degli atomi e struttura elettronica degli elementi. Isotopi e isobari.

Il legame chimico. Legame atomico, covalente, dativo. Elettronegatività. Ibridazione di orbitali. Risonanza. Legame elettrostatico: ionico, dipolare, di idrogeno. Composti di coordinazione (cenni). Legame metallico (cenni). Numero di ossidazione. Ossidazione e riduzione.

Concetti di termodinamica. Stato termodinamico.di un sistema. Variabili di stato. Primo principio della termodinamica. Lavoro reversibile; lavoro irreversibile. Funzione di stato entalpia. Applicazioni chimiche della funzione di stato entalpia. Secondo principio della termodinamica. Entropia e probabilità. Energia libera. Energia libera e fenomeni chimici.

Lo stato gassoso. Gas ideale. Equazioni di stato del gas ideale. Numero di Avogadro. Pressioni parziali. Peso atomico, peso molecolare, peso formula. Grammoatomo, grammomolecola, grammoformula, mole. Peso equivalente. Dissociazione gassosa. Grado di dissociazione.

Stati condensati della materia. Stato solido. Stato liquido. Pressione di vapore. Equazione di Clapeyron (si ometta la dimostrazione). Temperatura di ebollizione.

Passaggi di stato. Temperatura e pressione critica. Diagrammi di stato.

Le soluzioni. Passaggio in soluzione acquosa di composti ionici e molecolari. Concentrazione delle soluzioni e modi di esprimerle. Calori di soluzione. Legge di Raoult. Relazione tra tensione di vapore e composizione del sistema formato da due liquidi. Distillazione. Azeotropi. Soluzione di solidi non volatili. Abbassamento della tensione di vapore del solvente. Ebullioscopia e crioscopia. Curve di raffreddamento di soluzioni. Diagrammi eutettici. Pressione osmotica (esclusa 1*interpretazione termodinamica). Le proprietà colligative. Solubilità di gas nei liquidi.

Equilibri chimici omogenei. Costante di equilibrio. Relazione fra K_P e K_C. Fattori che influiscono sull'equilibrio. Equazione di von't Hoff.

Equilibri eterogenei. Fasi, variabili chimiche e fisiche e gradi di libertà di un sistema eterogeneo in equilibrio. La regola delle fasi e sue applicazioni.

Cinetica chimica. Meccanismo di reazione. Molecolarità di reazione. Velocità di reazione. Ordine di reazione. Costante di equilibrio e costanti di velocità. Equazione di Arrhenius. Catalizzatori.

Le soluzioni elettrolitiche. Dissociazione elettrolitica. Conducibilità specifica e conducibilità equivalente delle soluzioni. Attività e coefficiente di attività (concetto). Impiego dell'attività negli equilibri chimici. Proprietà colligative di soluzioni elettrolitiche.

Acidi e basi. Teoria di Arrhenius, Bronsted e Lewis. Forza degli acidi e delle basi. Elettroliti anfoteri. Forza degli acidi e costituzione chimica. Prodotto ionico dell'acqua e pH. Indicatori.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pare riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'Anno Accademico 1974/76. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Equilibri ionici in soluzione. Idrolisi salina. Titolazione acido-base. Prodotto di solubilità (concetto, esclusa la parte termodinamica).

Potenziali elettrodici. Equazione di Nernst. Potenziale di un semielemento. Elettrodo di idrogeno. Elettrodi metallici. Potenziali di sistemi redox costituiti da più di due specie chimiche. Pile r-elettrochimiche e potenziali di semipile. Usi chimici dei valori di potenziale. Pile di concentrazione. Misura potenziometrica del pH.Pile a secco. Pila ad elettrolita solido. Pile a combustibile.

Elettrolisi. Sovratensione. Leggi di Faraday. Elettrolisi di sali fusi, dell'acqua e di soluzioni acquose di sali. Raffinazione di metalli. Accumulatori al piombo. Corrosione dei metalli. Protezine contro la corrosione.

Parte descrittiva

Introduzione : Aspetti generali delle reazioni chimiche.

Sistema periodico degli elementi.

Idrogeno ; Proprietà. Metodi di preparazione. Acqua: struttura.

Metalli alcalini. Proprietà generali. Preparazione degli elementi. Carbonato sodico. Idrato sodico (processi elettrolitici: a diaframma e ad amalgama).

Metalli alcalino-terrosi: Proprietà generali. Ossido e carbonato di calcio.

Metalli terrosi: Proprietà generali. Produzione, preparazione industriale dell'alluminio. Usi dello alluminio.

Elementi del quarto gruppo: Proprietà generali. Carbonio: forme allotropiche.Composti ossigenati. Gas d'acqua. Silice.

Elementi del quinto gruppo: Proprietà generali. Azoto: preparazione. Composti dell'azoto. Ammoniaca (preparazione industriale, proprietà chimiche). Ossidi. Acido nitroso. Acido nitrico. Fosforo: stati allotropici. Preparazione industriale. Acido fosforico. Fertilizzanti azotati e fosfatici.

Elementi del sesto gruppo: Proprietà generali., Ossigeno: preparazione, proprietà. Zolfo: estrazione e purificazione. Anidride solforosa e solforica. Preparazione Industriale dell'acido solforico: metodo di contatto e delle camere di piombo.

Alogeni : Proprietà generali. Cloro: preparazione elettrochimica. Acido cloridrico. Acidi ossigenati del cloro.

Elementi di transizione: Generalità. Rame: preparazione e raffinazione. Ferro: estrazione, fabbricazione delle ghise e degli acciai. Zinco.

Chimica Organica. Caratteristiche di legame C-C. Caratteristiche chimiche e fisiche dei composti organici. Idrocarburi. Gruppi funzionali. Polimeri naturali e artificiali (cenni).

MODALITÀ' DI ESAME

Qualche giorno prima dell'inizio di ogni appello, agli allievi che intendono sostenere l'esame verrà proposta una serie di problemi e di domande alle quali dovranno rispondere per iscritto. Subito dopo si terrà una esercitazione in aula durante la quale verranno date le risoluzioni dei singoli esercizi In tale maniera si intende offrire ai candidati la possibilità di valutare autonomamente la propria preparazione e decidere di conseguenza se presentarsi subito all'esame o proseguire la preparazione stessa per ripresentarsi alla prova di un appello successivo (anche della stessa sessione).

LIBRI CONSIGLIATI

Tutti gli argomenti oggetto del corso di Chimica sono trattati in modo esauriente nel libro: P.Silvestroni "Fondamenti di Chimica", Editrice Eredi Virgilio Veschi - Roma. Ciò non esclude che gli allievi, individuato l'argomento ed il modo di trattarlo, possano studiarlo su testi differenti.
Per le esercitazioni si segnala la raccolta a cura degli Incaricati alle esercitazioni del corso di Chimica: "Problemi di Chimica" - CLUP.

NOTA AGLI STUDENTI

Lo studio della parte descrittiva deve essere inteso come applicazione delle nozioni contenute nella parte generale e non come arido apprendimento di reazioni, avulso dalle proprietà chimico-fisiche degli elementi e dei composti.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A206

Programma dell'insegnamento di CHIMICA 2 (ORGANICA)

(Prof. Cesare Cardani)

PROGRAMMA DI ESAME

Generalità sulle sostanze organiche: provenienza, caratteristiche fisiche e chimiche.
Il legame covalente, lunghezza, angolo di legame - Struttura e proprietà fisiche - Isomeria - Analisi elementare - Formula bruta, formula minima - Determinazione della struttura.
Meccanismo di reazione - Velocità di reazione - Stato di transizione.
Alcani - Preparazione e produzione industriale - Reazioni.
Alcheni - Isomeria geometrica - Preparazione degli alcheni - Reazioni.
Reazioni di addizione al doppio legame: elettrofila e radicàlica.
Alchini - Preparazione - Reazioni.
Dieni - Reattività dei dieni coniugati - Polimerizzazione.
Idrocarburi alciclici - Reazioni.
Benzen*, carattere aromatico, risonanza.
Sostituzione elettrofila aromatica - Influenza attivante o disattivante e orientante dei sostituenti presenti.
Idrocarburi aromatici - Preparazione e produzione industriale - Reazioni.
Alogenuri alchilici.
Reazioni di sostituzione nucleofila - Reazioni di eliminazione.
Alcooli - Preparazione e produzione industriale - Reazioni.
Eteri.
Acidi monocarbossilici - Preparazione e produzione industriale - Reazioni.
Alogenuri acilici - Anidridi degli acidi - Ammidi - Esteri - Grassi, saponi, detergenti.
Aldeidi e chetoni - Preparazione e produzione industriale - Reazioni di addizione nucleofila - Ossidazione e riduzione - a-alogenazione - Condensazione aldolica e reazioni correlate.
Ammine alifatiche e aromatiche - Preparazione - Reazione delle ammine - Sali di diazonio e loro reazioni .
Fenoli - Preparazione e produzione industriale - Reazioni.
Alogenuri arilici e loro reazioni - Sostituzione nucleofila aromatica.
Glicoli - Epossidi.
Acidi bicarbossilici - Preparazione - Reazioni.
Chetoacidi - 8~chetoesteri, sintesi di Claisen - Sintesi acetacetica di acidi e di chetoni.
Idrossiacidi - Lattoni.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono in a) Esperienze di chimica organica e preparazioni organiche, b) esercitazioni di calcolo.

MODALITÀ' DI ESAME

La valutazione sarà fatta sulla base di un esame orale sulla materia del corso e delle esercitlzioni, tenendo conto anche del profitto mostrato durante le esercitazioni, accertato mediante colloqui, relazioni o altre prove svolte durante l'anno.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

LIBRI CONSIGLIATI

Il programma del corso può essere svolto tanto suite dispense (Lezioni di chimica organica tenute dal prof.A.Quiiico - ed. Clup) quanto su testi di livello universitario, tra i quali si citano:
R.T.Morrison e RiN.Boyd - Chimica Organica - ed. Ambrosiana
L.F.Fieser e M.Fieser - Trattato di chimica organica - ed. Manfredi
R.Fusco, G.Bianchetti e V.Rosnati - Chimica Organica - ed. Guadagni
J.D.Roberts, R.Stewart e M.C.Caserio - Organic Chemistry - ed. Benjamin, California.

NOTA AGLI STUDENTI

Si raccomanda allo studente di evitare l'apprendimento mnemonico delle proprietà dei composti e di piO o meno lunghe serie di reazioni che conducono alla loro formazione, ma di porre invece la massima cura ad individuare in ogni caso i parametri che determinano le oredette proorietà e che redolano le reazioni.
L'elevatissimo numero di reazioni che si incontrano in chimica organica, si riducono in realtà a pochi tipi fondamentali di reazioni che si svolgono secondo un numero limitato di meccanismi. La base di un corretto procedimento di studio è pertanto costituita dall'apprendimento di questi meccanismi e della conoscenza della natura dei legami chimici e dell'influenza che su di essi hanno i gruppi viciniori sia che questi si trovino nella stessa molecola, sia che vengano altrimenti introdotti nel mezzo reagente.
Presupposto indispensabile è pertanto la buona conoscenza degli argomenti trattati nel corso di Chimica ed assai utile Ò lo sviluppo che di questi viene dato nel corso di Complementi di chimica generale e inorganica.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/1977

A401

Programma dell'insegnamento di CHIMICA 3

(Prof. A. Zambelli)

PROGRAMMA DI ESAME

Orbitali molecolari e legame chimico. Diagrammi d1 correlazione. Conservazione della simmetria degli orbitali nelle reazioni concertate. Orbitali d1 frontiera. Reazioni elettrodcllche. C1-cloaddi2lon1 e clcloreversioni. Reazioni sigmatropi che. Reazioni chelotroplche. Reazioni d1 tra sferlmento e d1 eliminazione. Ioni, radicali Uberi e carbeni. Acidi e basi. Reazioni a meccanismo Ionico e a meccanismo radicallco. Effetto della struttura molecolare sulla reattività. Effetto del solventi sulle reazioni Ioniche. Reazioni catalizzate. Catalisi catlonica. Catalisi anionica. Reazioni a catena. Reazioni autocatalltlche. Composti organometallici **d1** transizione. Retrodona-**zlono. Cimi** ricezione del leganti. **Sostituzione. Addizione oiildatlva ed** eliminazione **riduttiva.** R1arrangi amento dei leganti. Eliminazione 6.

LIBRI CONSIGLIATI

1. "R.B.Woodward, R.Hoffmann- La conservazione della simmetria degli orbitali" C.E. Ambrosiana Milano
2. G.N. Schrauzer - "Transltlon metals 1n homogeneous catalysis", Dekker.
3. C.W. Bird - "Transltlon metal intermediates in organic synthesis", Academic Press.
4. G.C. Bond - " Princlples of Catalysis", The Chemical Society, London.

Inoltre a lezione verranno distribuiti appunti su alcuni argomenti.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A408

Programma dell'insegnamento di CHIMICA MACROMOLECOLARE

(Prof. Ferdinando Danuseo)

PROGRAMMA DI ESAME

Concetto di macromolecola. Polimeri e composti macromolecolari. Concetto di sintesi macromolecolare; teoria generale dei processi di polimerizzazione. Caratterizzazione di un polimero dal punto di vista del peso molecolare. Principi per la caratterizzazione sistematica della strufctura di molecole e macromolecole; livelli di caratterizzazione (stechiometrico, costitutivo, configurazionaie o conformazionalo); nomenclatura. Ordino e regolarità strutturale in molecole e macromolecole. Polimeri e materiali organici.

Condizioni generali per la sintesi di composti macromolecolari. Polimerizzazione per condensazione: policondensazione bifunzionale e polifunzionale. Polimerizzazione per addizione: teoria generale, polimerizzazione radicalica, polimerizzazione ionica. Copolimerizzazione. Sintesi di macromolecole a struttura ordinata: generalità, polimerizzazioni stereospecifiche, copolimerizzazioni preordinate (copolimeri a segmenti o da innesto). Fattori termodinamici, temparatura limite di polimerizzazione. Reazioni di macromolecole: depolimerizzazione, degradazione, modifica.

Stati di aggregazione di un polimero, proprietà di polimeri allo stato solido e fuso. Transizioni. Caratterizzazione dei polimeri cristallini e dei polimeri amorfi. Proprietà di miscele contenenti polimeri, frazionamento dei polimeri. Determinazione della polidispersità e della massa, della forma e delle dimensioni di macromolecole.

ESERCITAZIONI

Consistono in alcune visite e dimostrazioni pressò laboratori di riceroa specializzati nel campo.

LIBRI CONSIGLIATI

Conviene seguire gli appunti presi durante le lezioni. Di una parte del corso sono disponibili dispense. Per consultazioni sugli argomenti di carattere fondamentale, possono essere utili i seguenti libri, a disposizione presso la biblioteca:

P.J.Flory: "Principles of Polymer Chemistry", Cornell University Press, Ithaca, New York,1953.
Tanford: "Physical Chemistry of Macromolecules", J.Wiley Sons, New York, 1961.
G.Champetier, L.Monnerie: "Introduction à la Chimie Macromoléculaire". Masson, Paris, 1969»

*

Le precederne d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

MILANO,

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A407

Programma dell'insegnamento di CHIMICA INDUSTRIALE 2
(prof. Lido Porri)

PROGRAMMA DI ESAME

Parte generale

Dati statistico-economici relativi all'industria chimica organica in Italia e nel mondo.
Materie prime, principali linee produttive e orientamenti dell'industria chimica organica.
Catalisi omogenea e catalisi eterogenea nell'industria chimica organica.
Criteri generali per la separazione di miscele mediante rettifica, distillazione azeotro pica, distillazione estrattiva, assorbimento, adsorbimento, cristallizzazione, estrazione.
Criteri di sicurezza. Miscele esplosive. Problemi di inquinamento.
11 petrolio come fonte di materie prime per l'industria organica. Cracking termico, era cking catalitico, reforming catalitico. Acetilene da idrocarburi. Olefine e diolefine: e tilene, propilene, butene, butadiene, isoprene. Aromatici dal petrolio e loro separazione.
Idratazione delle olefine. Chetoni e aldeidi da alooll. Cesido di etilene • ossido di prg pilene. Cloruro di vinile, reazione di oesio1orarazione• Aoetaldeide, aoido aoetioo, ani dride acetica. Reazioni di alchilazione: etilbenzene, isopropilbenzene. Fenolo, stirene.
Metanolo e formaldeide. Reazione di idroformi1azione. Anidride ftalica, anidride maleica, acido ftalico. Intermedi per nylon.
Principali prodotti polimerici di interesse industriale nel campo delle fibre, delle mate rie plastiche e degli elastomeri.

Parte speciale

Saranno esaminati in dettaglio, negli aspetti chimici, impiantistici ed economici, i prò cessi di preparazione dello stirene e dell'acrilonitrile da propilene.

ESERCITAZIONI

Riguarderanno alcuni aspetti dei processi trattati nella parte generale e saranno tenute insieme con Impianti Chimici II.

LIBRI CONSIGLIATI

Chimica Industriale Organica — Dispense Clup.
R.M.Stephenson, Introduction to thè Chemical Process Industries, Reinhold Pubi. Corp.
R.F.Goldstein, A.L.Waddams, The Petroleum Chemicals Industry, E. & F.N.Spon Ltd.
Per argomenti particolari saranno consigliati articoli su riviste specializzate.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di- esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A403

Programma dell'insegnamento di CHIMICA APPLICATA

(Allievi aeronautici e meccanici)

(Prof. Alberto Valvassori)

PROGRAMMA DI ESAME

Cenni sui fondamenti termodinamici e cinetici delle reazioni chimiche. Bilanci materiali. Bilanci termici. La realizzazione pratica delle reazioni chimiche.

Le acque. Azione dell'acqua nelle caldaie: incrostazioni, trascinamenti nel vapore, correi sioni. Caratteristiche dell'acqua grezza con richiami ai concetti relativi agli equilibri in soluzione acquosa di acidi, basi, sali sia solubili che insolubili. Durezza e sua deter minazione. Processi di depurazione dell'acqua grezza: flocculazione e filtraggio, addolcia mento, demineralizzazione, distillazione, degasazione.

Appetti chimici della combustione. La combustione dell'idrogeno, dell'ossido di carbonio e degli idrocarburi. Promotori e inibitori di ossidazione. Formazione di carbonio nelle fiera me. Cenni sulla stechiometria della combustione.

Combustibili solidi e gassosi naturali e artificiali. Carboni fossili e carbone coke. Idro= geno. Acetilene. Gas illuminanti. Gas di gasogeno. Gas d'aria. Gas d'acqua. Gas misto. Gas_o geni. Metodi particolari di gasificazione.

Petrolio. Cenni sulle origini, natura geologica dei giacimenti e loro esplorazione. EstrazijD ne del grezzo. Composizione e classificazione dei petroli. Distillazione industriale del grsz zo. Cenni sulla teoria del cracking. Cenni sui processi di cracking termico e catalitico. Ben zine di distillazione, di polimerizzazione, di alchilazione e di idrogenazione. Caratteristi=; che di una benzina e trattamento delle benzine.

Lubrificanti. Cenni sulle caratteristiche e sugli additivi sia per i lubrificanti che operano in condizioni idrodinamiche che per quelli che operano in condizioni limite.

Materie plastiche ed elastomeri. Generalità sulle reazioni di polimerizzazione e di policon= densazione. Catalisi stereospecifica. Applicazioni delle materie plastiche e degli elastomeri. Cenni sulla loro lavorazione. Principali tipi di materie plastiche ed elastomeri. Resine feno liche, ureiche, cellulosiche, gliceroftaliche, poliestere, viniliche, acriliche, polistirolo, politene, polipropilene ecc.

Gomma naturale e gomme sintetiche.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense del corso. I testi consigliati per il corso di Chimica.
Rigamonti : Lezioni di chimica applicata, ed. CEA, Milano - Fusco Pregaglia: Lezioni di Chi= mica Industriale organica - Agamennone : Le acque per caldaia, Ed. Hoepli, Milano.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976 / 77

A404

Programma dell'insegnamento di CHIMICA APPLICATA (Allievi chimici)

(Prof, Mario Pegoraro)

PROGRAMMA DI ESAME

Materiali

Parte Generale

Richiami alla struttura atomica e all'origine delle forze coesive: correlazione con le proprietà macroscopiche. Strutture molecolari: strutture dei cristalli e strutture non cristalline. Stato vetroso. Imperfezione dei cristalli. Dislocazioni. Forme e distribuzione delle fasi nei solidi. Le ghe. Trasformazione di fase in equilibrio, e in non equilibrio. Cinetica dei cambiamenti di fase. Nucleazionej solidificazione, cristallizzazione, tempera, trattamenti termici.

Proprietà meccaniche dei materiali. Basi molecolari della elasticità. Viscoelasticità, elasticità elastomerica. Classificazione termodinamica dei materiali.

Proprietà termiche ed elettriche dei materiali e loro applicazioni ài campo termotecnico ed elettrotecnico.

Resistenza alla corrosione dei materiali.

Reazioni chimiche fondamentali dei processi di ottenimento dei materiali.

Parte Speciale

Materiali ferrosi: diagramma Fe-C, ghisa, acciaio, acciai speciali.

Materiali non ferrosi. Leghe metalliche leggere.

Materie plastiche ed elastomeri: polimerizzazione, principali tipi di resine e di elastomeri, vulca nizzazione.

Materiali cementanti aerei e idraulici: cemento Portland.

Materiali resistenti alle alte temperature.

Materiali per il trattamento delle acque. Eliminazione della durezza con resine a scambio ionico, dissalazione per osmosi inversa. Confronto con altri processi. Filtrazione e problemi di inquinamento.

COMBUSTIBILI. PRINCIPALI TIPI DI COMBUSTIBILI.

Combustione. Esplosioni.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticame>\te l'annullamento dell'esame.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni comprenderanno argomenti di proprietà dei materiali, bilanci materiali, bi lan ci termici di processi per l'ottenimento dei materiali.

MODALITÀ » DI ESAME

Per essere ammesso all'orale l'allievo dovrà dimostrare la conoscenza dei temi delle esercita» zioni. L'esame orale potrà essere fatto precedere da una prova scritta sugli argomenti del prò gramma•

LIBRI CONSIGLIATI

Per la parte generale dei materiali ! J. Wulff "Struttura e proprietà dei materiali" Casa Edi» trice Ambrosieina - Milano 1975*
Per tutte le altre parti del programma: A. Girelli, L. Mattioli, P. Parisi "Trattato di Chimica Industriale ed Applicata" - Zanichelli 1969.
Altri testi verranno indicati a lezione per l'approfondimento degli argomenti trattati.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A410

Programma dell'insegnamento di CHIMICA APPLICATA S MATERIALI

(prof•Giovarmi Moraglio)

PROGRAMMA DI ESAME

Energetica e cinetica chimica. Complementi di termodinamica e di cinetica chimica: leggi di Hess, di Kirckhoff, criteri di spontaneità delle trasformazioni chimiche e chimico-fisiche, energia libera standard e costante di equilibrio; leggo di Arrhenius*

Le acque. Generalità, analisi delle acque, acque naturali, acque industriali e loro trattamento con particolare riguardo alle acque per caldaie, fenomeni corrosivi nei generatori di vapore, dissalazione di acque marine e salmastre.

La combustione e i oorobustibili. Generalità, combustibili solidi naturali, genesi, struttura, utilizzazione; il petrolio: origino, estrazione, composizione e lavorazione; analisi dei combustibili solidi e liquidi. Gas di città, gas d'aria, gas d'acqua, gas misto. Sintesi combustibili liquidi e gassosi.

Nozioni fondamentali sullo stato solido. Solidi ionici, covalenti, metallici e molecolari; proprietà meccaniche, elettriche e termiche dei solidi.

Leghe metalliche. Leghe sostituzionali e interstiziali. Regola delle fasi e regola della leva. Diagrammi di stato binari di sostanze completamente miscibili allo stato liquido e miscibili completamente, parzialmente o completamente immiscibili allo stato solido; diagrammi con punto peritettico; preparazione di materiali per semiconduttori.

Materiali inorganici. Vetri: stato vetroso, composizione, fabbricazione, proprietà e meccanismo della conducibilità elettrica, vetri di impiego nell'industria elettrica, vetri temprati; vetroceramiche.

Ceramiche: generalità, materie prime, cottura, proprietà, principali prodotti ceramici di impiego nell'industria elettrica.

Materiali organici. La polimerizzazione, architettura macromolecolare, conformazione di macromolecole lineari amorfe, polimeri semicristallini e polimeri amorfi, temperatura di fusione e di transizione vetrosa, plastificanti, copolimeri, polimeri termoplastici, termoindurenti e gomme, proprietà meccaniche dei polimeri e modelli analogici.
Descrittiva delle principali materie plastiche impiegate nell'industria elettrica.

La corrosione. Origine, fattori che la determinano, e metodi di prevenzione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni vertono su argomenti relativi a bilanci ed a trattamenti delle acque ed hanno lo scopo di illustrare meglio dal punto di vista pretico-applicativo certi processi dei quali, nel corso delle lezioni, vengono dati solo i principali fondamenti.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolaì'ità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

LIBRI CONSIGLIATI

Presso la Biblioteca dell'Istituto di Chimica industriale è depositata una raccolta di appunti che copre l'intero programma del corso: la raccolta è a disposizione degli studenti per consultazione, studio o per essere fotocopiata, ma non può essere asportata. Sono invece disponibili per l'acquisto, a studenti che le richiedano, copie in ciclostile degli appunti stessi, coprenti la maggior parte del corso.
Per approfondire particolari argomenti si consigliano:
G. Polizzotti, L'acqua, Ed. CEA
R. Sersale, I materiali ceramici, Ed. CEA
M. Baccaredda Boy, "Materie plastiche ed elastomeri, Ed. CEA

ESAMI

Gli esami sono orali. Tuttavia agli esaminandi potrà essere richiesto di rispondere per iscritto ad una o più domande prima dell'esposizione orale.

'MILANO^/

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A301

Programma dell'insegnamento di CHIMICA FISICA

(Prof. Sergio Carrà).

PROGRAMMA DI ESAME

1. Sistemi termodinamici. Energia interna. Lavoro in una trasformazione termodinamica. Primo principio della termodinamica. Secondo principio della termodinamica. Entropia. Caratterizzazione delle condizioni di equilibrio termodinamico. Aumento di entropia nei processi irreversibili. Cenni sulla stabilità dell'equilibrio termodinamico. Equazioni di Eulero e di Gibbs-Duhem. Terzo principio della termodinamica.

2. Entalpia. Funzioni di Helhmoltz e Gibbs. Equazioni di Gibbs-Helhmoltz. Relazioni di Maxwell. 'Capacità termiche. Equazioni di stato. Gas perfetti. Equilibrio in un sistema chimico reagente. Grado di avanzamento di una reazione. Calore di reazione. Dipendenza del calore di reazione.dalla temperatura. Potenziale chimicojìi un componente una miscela di gas perfetti. Equilibrio in una miscela di gas perfetti. Influenza della temperatura sulla costante di equilibrio. Principio di Berthelot-Thomsen.

3. Cenni di termodinamica statistica. Significato statistico dell'entropia (equazione di Boltzmann -Planck).

4. Comportamento di sitato di un fluido reale; superfici di stato. Forze e potenziali intermolecolari. Equazione di Van der Waals. Teorema del viriale (cenni). Equazione di stato del viriale. Legge degli stati corrispondenti. Fattori di compressibilità ed acentrico. Comportamento di stato di miscele gassose. Esperienza di Joule-Thomson. Cenni sulle teorie dello stato liquido.

5. Misure delle variazioni di energia interna e di entalpia. Calori standard. Calori di formazione e combustione. Leggi della termochimica. Cenni sulla natura delle variazioni energetiche associate alle reazioni chimiche.

6^ Grandezze parziali molari. Soluzioni ideali. Soluzioni non ideali (equazione di Hildebrand - -Scatchard). Significato dell'accesso delle funzioni di stato. Misc.ibilità parziale.

7. Regola delle fasi. Tensione di vapore e calore di evaporazione. Equazione di Clausius-Clapeyron. Fugacità. Fugacità di un gas puro. Equilibrio fra le fasi. Fugacità di un liquido. Miscele fluide ideali. Miscele fluide reali: coefficienti di attività. Equilibrio liquido-vapore ih sistemi a più componenti. Sistemi azeotropici. Solubilità dei gas nei liquidi. Diagrammi per la rappresentazione dell'equilibrio liquido-vapore. Coefficienti di attività di fase liquida. Cenni sulle equazioni di Van Laar, Margules, Hildebrand. Equilibrio di ripartizione fra due liquidi. Equilibrio di solubilità dei solidi nei liquidi. Diagrammi di stato di sistemi binari e ternari.

8. Equilibrio chimico in miscele di gas reali. Attività. Equilibri chimici in sistemi involgenti solidi. Equilibri chimici in soluzione. Variazioni di entalpia, entropia ed energia libera standard in una reazione chimica. Funzione energia libera. Sistema carbonio-idrogeno. Equilibri di formazione degli ossidi metallici.

9. Definizione di velocità di reazione. Dipendenza della velocità di reazione dalla concentrazione delle speci reagenti in un sistema omogeneo. Dipendenza dalla temperatura della velocità di rea-

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Tngegyieria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ri-oiTe. Energia di attivazione. Cinetica delle reazioni complesse, matrice stechiometrica. Ordine e molecolarità di una reazione. Cenni sulla teoria delle collisioni e sulla teoria della velocità assoluta di reazione.

10. Stadio lento in un processo a più stadi. Reazioni radicaliche. Cinetica delle reazioni di ossidazione e pirolisi di idrocarburi. Reazioni di polimerizzazione.

11. Cenni sulla chimica-fisica delle superfici. Adsorbimento chimico e fisico. Catalisi cinetica delle reazioni catalitiche eterogenee. Esempi di studi cinetici di reazioni catalitiche eterogenee. Cinetica dei processi di cristallizzazione. Influenza dei fenomeni di trasporto sulla cinetica delle reazioni eterogenee.

12. Reazioni di combustione. Fiamme.

ESERCITAZIONI

Calcoli chimico-fisici.

MODALITÀ DI ESAME

L'esame consta di una prova orale comprendente lo sviluppo di calcoli chimico-fisici.

LIBRI CONSIGLIATI

S. Carrà: Introduzione alla Termodinamica Chimica. Zanichelli, Bologna 1972.
S. Carrà, L. Forni: Aspetti cinetici della teoria del reattore chimico. Tamburini, Milano 1973.
Appunti di Cinetica Chimica.
Q. Barrow: Physical Chemistry. Me Graw-Hill, New York 1973,

MILANO*/

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1974/77

A302

Programma dell'insegnamento di CHIMICA FISICA 2

(Prof. Luisa Peraldo Dicelli).

PROGRAMMA DI ESAME

L Elementi di chimica teorica. Richiami di meccanica analitica. Crisi della fisica classica. Spettro del corpo nero e ipotesi di Planck. Teoria di Bohr. Livelli energetici dell'atomo di idrogeno. Teoria di Sommerfeld. Oscillatore armonico. Dualismo ondulatorio - corpuscolare della radiazione e della materia. Il problema fondamentale dell'odierna teoria quantistica. Principio di indeterminazione.
Equazione temporale di SchrOdinger e sua integrazione. Interpretazione probabilistica di Born. Equazione degli stati stazionari. Autovalori e autofunzioni. Livelli energetici. Gradino e barriera di potenziale (effetto tunnel). Particella in una scatola parallelepipeda. Atomo di idrogeno. Numeri quantici. Parte radiale e angolare dell'autofunzione.
Cenni sugli operatori. Formulazione generale della meccanica quantistica ed i quattro postulati fondamentali. Particella carica in un campo elettromagnetico. Sistemi a più particelle. Piirticelle non identiche ed identiche. Postulato di simmetrizzazione. Principio di esclusione. Atomi con più elettroni. Metodo autoconsistente di Hartree. Autofunzioni di Slater. Sistema periodico degli elementi.
Metodi approssimati. Metodo variazionale. Studio dei legami nelle molecole. Metodo dell'orbitale molecolare. Approssimazione LCAO. Molecole biatomiche omonucleari ed eteronucleari. Metodo del legame di valenza. Energia" di legame e scala della elettronegatività.
Molecole poliatomiche. Ibridazione. Teoria delle molecole coniugate. Orbitali delocalizzati. Complessi dei metalli di transizione. Teoria del campo cristallino. Il legame metallico. Metodo dell'orbitale molecolare.

2. Termodinamica statistica. Fondamenti. Statistica di Boltzmann. Micro - e macrostato. Probabilità termodinamica. Legge di ripartizione. Funzione di ripartizione. Equiripartizione dell'energia. Caso dei gas mono - bi - e poliatomici e dei solidi monoatomici. Statistiche quantistiche di Dose-Einstein, di Fermi-Dirac. Funzione di Fermi. Casi in cui si applicano le diverse statistiche.
Espressione statistica dell'entropia. Fluttuazioni. Determinazione della costante che compare nell'espressione statistica dell'entropia. Deduzione-delie funzioni termodinamiche. Funzione di ripartizione traslazionale, rotazionale e vibrazionale. Applicazione ai gas ideali e a loro miscele.. Equilibrio chimico. Forze intermolecolari. Applicazione ai gas reali ed ai liquidi. Applicazione ai solidi cristallini. Teoria di Einstein e di Debye. Cinetica di reazione. Teoria del complesso attivato.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense del corso.
P. Caldirola: Istituzioni di fisica teorica. Ed. Viscontea, Milano 1966.
M. Simonetta: Chimica Fisica, Manfredi, Milano 1967.
G.M.3ARH0H0: Chimica fisica, Zanichelli, Bologna 1976,

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
II rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze compoy:ta automaticamente l'annullamento dell' esame.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A406

Programma dell'insegnamento di CHIMICA INDUSTRIALE [1]

(Prof. Italo Pasquon)

PROGRAMMA DI ESAME

Parte generale

Caratteristiche dell industria chimica? linee di produzione? aspetti economici? principi fondamentali per lo stùdio, la realizzazione e la condotta dei processi chimici industriali*

Caratteristiche linee di produzione ed aspetti economici: Produzioni. Dati statistici. Pajfc tori generali che condizionano la scelta delle produzioni e la localizzazione degli impianti* L'industria chimica Italiana: confronto con altri Paesi. Principali materie prime e linee di produzione delle industrie inorganica ed organica (petrolchimica). Nocività. Inquinamento. Criteri di sicurezza.

Applicazioni della termodinamica alle reazioni della granfa industria chimica. Valutazion i di grandezze termodinamiche^ per sostanze organiche e inorganiche e per loro miscele, ideali e non. Applicazione dei al AC lcolo delle rese termodinamiche e alla scelta delle condi= zioni operative. Impiego di diagrammi di stato nel calcolo delle rese.

Applicazioni della cinetica e della catalisi alle reazioni chimico industriali reattori. Richiami sulle principali grandezze, definizione e relazioni di tipo cinetico. Caratteri= stiche cinetiche dei sistemi chimici in evoluzione. Deduzione delle equazioni di velocità. Attivazione delle reazioni. Catalisi e catalizzatori industriali: adsorbimento, principas= li classi di catalizzatori, loro caratteristiche e campi di impiego. Cenni sulla applica zione dei dati cinetici*al calcolo dei reattori. Principali tipi di reattori industriali e criteri di scelta.

Caratteristiche e criteri di scelta dei metodi di separazioné e di purificazione. Fattori che condizionano i metodi di separazione. Principali classi di liquidi e tipi di equilibri fisici. Principali metodi di separazione, frazionamento e purificazione e loro campi di impiego. Criteri per la sintesi dei processi di separazione.

Parte speciale

Esempi tipici di processi attuali e di produzioni della grande industria inorganica. Dei singoli processi gli allievi dovranno sapere giustificare, in modo critico, le scejL te operative, sulla base di fattori termodinamici, cinetici, fisico-tecnici, impianti= etici e di sicurezza? dovranno inoltre conoscere i fattori economici fondamentali e i prò blemi connessi all'inquinamento. Delle singole industrie o produzioni, dovranno essere con siderati anche gli aspetti economici generali.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo delta Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Azoto e ossigeno.

Gas di sintesi da Idrocarburi.

Industria dell'azoto e del fertilizzanti azotati: ammoniaca; acido nitrico; generalità sui fertilizzanti e loro impiego; solfato amraonico; nitrato ammonico; urea; cenni su altri fertilizzanti azotati.

Fertilizzanti fosfatici e complessi : acido fosforico per via umida; perfosfati; cenni su altri fertilizzanti fosfatici e sui fertilizzanti complessi.

Industria dello zolfo : acido solforico; S da H^S.

Processi al forno elettrico: fosforo e acidp fosforico; carburo di calcio.

Industria degli alcali e degli alogeni. Processi elettrochimici; carbonato sodico; acido cloridrico; cloro e soda.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono in un periodo di internato volontario presso i laboratori dell'Istituto di Chimica Industriale e nello studio e l'impostazione di un processo della grande industria con relativi calcoli di bilanci termici e materiali.

LIBRI CONSIGLIATI

G. Natta, I.Pasquon: Principi della Chimica Industriale. Ed. Tamburini.
I.Pasquon : Chimica Industriale I. Lezioni, C.L.U.P. - Per l'eventuale approfondimento di taluni argomenti il Professore consiglierà durante le lezioni alcuni testi e riviste appecializzate disponibili presso la biblioteca dell'Istituto.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

A423

Programma dell'insegnamento di COMPLEMENTI DI CHIMICA INIXJSTRIALE ^

(semestrale)

(Prof. Luigi Oiuffrè)

PROGRAMMA DI ESAME

Le Fibre ! concetti fondamentali.
Struttura delle fibre.
Sintesi delle fibre.
Orientamento e cristallinità.
L'influenza dell'orientamento sulle proprietà delle fibre.
Struttura chimica e proprietà delle fibre.

Fibre artificiali t definizione e caratteristiche.

Fibre sintetiche : definizione.

I monomeri : acido edipico, esametilendiammina, lattarne 3» lattarne 4, acido tereftalico.

I lattami per i plastici i lattarne 11, lattarne 12.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consiste in una prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI

Per il corso di Complementi I à consigliato il II Volume del Trattato di Chimica Industriale, di Girelli, Matteoli e Parisi, Zanichelli Editore, Bologna."

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

MODALITÀ' DI ESAME

La valutazione sarà fatta sulla base di un esame orale sulla materia del corso e delle esercitazioni, tenendo conto anche del profitto mostrato durante le esercitazioni, accertato mediante colloqui, relazioni o altre prove svolte durante l'anno.

LIBRI CONSIGLIATI

P.Chini - Complementi di Chimica Generale e Inorganica - ed.Clup; oppure Bell e Lott - Modem Approach to Inorganic Chemistry - Butterworths, Londra 1967.

I due testi si escludono a vicenda.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1970/77

A208

Programma dell'insegnamento di COMPLEMENTI DI CHIMICA GENERALE E INORGANICA

(Prof. Sergio Brückner)

PROGRAMMA DI ESAME

Raggi X - Radioattività naturale - Tipi di radiazioni - Legge del decadimento radioattivo - Famiglie radioattive naturali - Radioattività artificiale -Applicazioni degli isotopi radioattivi.
Cenni al principio di indeterminazione e ai fondamenti della meccanica ondulatoria - Equazione di Schródinger e sue soluzioni per l'atomo di idrogeno - Orbitali s, p, d, - Variazione dei livelli di energia degli orbitali lungo il sistema periodico.
Legame covalente - Cenni alla teoria degli orbitali di valenza, sovrapposizione degli orbitali - Ibridazione, proprietà direzionali del legame covalente, forma delle molecole inorganiche - Doppi e tripli legami - Cenni alla teoria degli orbitali molecolari: configurazioni delle molecole omonucleari del primo piccolo periodo - Elettronegatività e parziale carattere ionico.
Interazioni deboli nelle sostanze covalenti - Forze di Van der Waals - Raggi atomici e di Van der Waals - Clatrati - Legame idrogeno - Solidi molecolari e covalenti.
Legame ionico - Potenziale di ionizzazióne e affinità elettronica - Energia reticolare - Calore di formazione - Ciclo di Born-Haber ed esempi di applicazioni - Deviazioni dal modello ionico: polarizzabilità, regole di Fajans - Raggi ionici - Rapporto dei raggi ionici e strutture ioniche semplici - Cristalli - Diffrazione dei raggi X, legge di Bragg.
Proprietà di alcuni gruppi di elementi del sistema periodico: loro variazioni nei gruppi - Gruppo zero: struttura, proprietà fisiche, preparazioni, composti - Applicazione del modello ionico all'interpretazione delle proprietà generali degli elementi del I, II e III gruppo A: variazione delle proprietà lungo i gruppi - Ossidi.
Lantanidi: strutture, proprietà generali, separazione - Alogeni: strutture e proprietà generali - Fluoro, bromo, iodio: preparazione, composti fondamentali e usi - Alogenuri ionici e covalenti. Stati di ossidazione nei composti degli alogeni - Alogenuri dei non metalli - Interalogeni e pseudoalogeni.
Metalli di transizione - Proprietà generali - Composti di coordinazione: numero di coordinazione, stereoisomeria, legame nei composti di coordinazione - (cenni alla teoria del campo cristallino per i complessi ottaedrici) - Stabilità dei complessi, equilibri in soluzione - Complessi chelati, applicazioni - Complessi tr: carbonili, olefine - Titanio, cromo, manganese, cobalto, nichel: proprietà, stati di ossidazione, comportamento degli ioni.
Metalli del gruppo B: strutture, proprietà generalif stati di ossidazione, comportamento degli ioni (zinco, cadmio, mercurio, argento, rame).
Stagno e piombo - Idruri - Idruri di boro e alluminio.
Metodi generali di preparazione dei metalli - Riduzione con carbone e suoi fondamenti teorici, elettrolisi, metodi particolari di estrazione e purificazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono in a) esperienze di Chimica generale e preparazioni inorganiche, b) esercizi di calcolo.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

8. Spazi vettoriali, trasformazioni lineari e autovalori di una matrice. Calcolo degli autovalori: Definizione di spazio vettoriale, varietà^vettoriale di dimen - sione finita, prodotto scalare. Trasformazioni lineari di R in R^m di R^n in sè. Autovalori e autovettori di una matrice quadrata; riduzione a forma canonica; matrici autoaggiunte. Ricerca numerica degli autovalori con metodi iterativi: metodo delle potenze per il calcolo dell'autovalore di modulo massimo. Calcolo del secondo autovalore. Metodo di Jacobi per il calcolo degli autovalori di una matrjl ce simmetrica.

9. Risoluzione di sistemi lineari: Considerazioni generali; sistemi bene e male condizionati. Metodi diretti per la risoluzione di sistemi lineari: di eliminazio ne, del "pivot", di decomposizione. Inversione di una matrice. Metodi iterativi stazionari: di Jacobi e di Gauss Seidel.

10. Risoluzione di equazioni algebriche e di equazioni e sistemi non lineari: Limi t a zTonT~^eTTe~TadTcT di equazioni algebriche e separazione delle radici reali: metodo di Boudan Fourier. Metodi iterativi, del primo e del secondo ordine, per il calcolo di radici di un'equazione qualsiasi: metodo delle corde e delle tangen ti. Metodo iterativo semplice per il calcolo di una radice di un sistema non li - neare. * Metodo di Bairstow per la determinazione di tutte le radici (anche com - plesse) di un'equazione algebrica.

11. Interpolazione e approssimazione delle funzioni: Definizione e proprietà degli operatori* A i v . Formule di interpolazione di Newton, di Gauss e di Lagrange. Maggiorazione dell'errore nell'approssimazione di funzioni. Metodo dei minimi qua drati: minimizzazione dell'erróre quadratico medio. Approssimazione di funzioni continue su un intervallo limitato o illimitato mediante serie di polinomi ortogo nali. Polinomi di Legendre, di Cebiscef, di Laguerre e di Hermite.

12. Formule di quadratura e derivazione numerica: Formule di Newton-Cotes di tipo chiuso; formula dei trapezi e regola parabolica; formule del tipo Gauss. Integrazione su un intervallo non limitato. * Derivazione numerica.

13. Integrazione numerica di equazioni differenziali ordinarie del primo ordine : Metodo di Munge e Rutta e metodi del tipo predictor-corrector. * Problemi ai limi ti; metodo delle differenze finite.

MODALITÀ' DI ESAME.-

L'esame consta di una prova orale e inizia con l'esposizione di una tesi, scelta dallo studente fra le tredici sopra indicate. Gli argomenti contrassegnati con * sono svolti a lezione, ma non fanno parte del programma d'esame, salvo esplicita richiesta dello studente.

LIBRI CONSIGLIATI.-

LUIGI AMERIO: Funzioni analitiche e trasformazione di Laplace, Tamburini, Milano: Analisi Matematica, voi. II, Tamburini, Milano - GIOVANNI PROUSE: Equazioni differenziali alle derivate parziali, Tamburini, Milano - MARCO CUGIAMI: Metodi dell'analisi numerica, UTET, oppure LAURA G0TUSS0: Calcolo numerico, Tamburini, Milano.

Un programma dettagliato facente riferimento a questi testi è in distribuzione presso l'Istituto di Matematica. Per una più ampia bibliografia si possono confrontare i programmi di Analisi Matematica III e quello di Calcolo Numerico.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C106

Programma dell'insegnamento di COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA
E CALCOLO NUMERICO

(Prof. Carla Vaghi)

PROGRAMMA DI ESAME.-

1. Equazioni differenziali alle derivate parziali: Introduzione, definizioni ed esempi. Nozione di problèma ben posto. Teorema dT Gauchy-Kowalevski (solo enunciato) . * Risoluzione del problema di Cauchy per le equazioni quasi-lineari del primo ordine (metodo delle caratteristiche) e per i sistemi di equazioni del pi ino. ordine nel campo analitico (metodo degli sviluppi in serie di Taylor). Clc sificazione dei sistemi lineari di n equazioni del primo ordine e delle equazic ni lineari del secondo ordine in due variabili indipendenti; linee caratteristi che e dominio di dipendenza. Funzioni armoniche. Problema di Dirichlet e di Nei mann per l'equazione di Laplace nel cerchio: risoluzione del problema di Diri - chlet con il metodo di separazione delle variabili. ♦♦Problema misto per l'equa zione non omogenea del calore: metodo di sviluppo in serie di Fourier. Risoluzi ne del problema di Dirichlet per l'equazione di Poisson e del problema misto per l'equazione della corda vibrante con il metodo alle differenze finite.

2. Funzioni analitiche: Definizione di funzione analitica, condizioni di monoge neità, serie di potenze (si omettono tutte le dimostrazioni). Integrale di una funzione analitica in un campo di connessione qualsiasi. Teorema di Cauchy. For mule integrali di Cauóhy. Esistenza delle derivate di tutti gli ordini e svilup po in serie di Taylor. Serie di Laurent: singolarità polari o essenziali isolat al finito e all ' inf inito '%>.(si omettono tutte le dimostrazioni). Teoremi di Liouville e teorema fondamentale dell'algebra. * Principi di identità. Indicato re logaritmico. * Rappresentazione conforme.

3. Trasformata di Fourier: Definizione e proprietà. Integrale di Fourier. Inver sione della trasformata di Fourier.

4. trasformata di Laplace: Definizione e prime proprietà. Formule fondamentali (si omette la dimostrazione). Convoluzione. Inversione della trasformata di Laplace: formula di Riemann Fourier e formula di Heaviside per l'inversione del le funzioni razionali fratte.

5. Applicazioni della trasformata di Laplace e di Fourier: Equazioni differenzi li lineari a coefficienti costanti. Equazioni differenziali lineari a coefficie ti lineari; equazione di Bessel. * Problema misto per l'equazione della corda v brante. Problema misto per l'equazione omogenea del calore. * Soluzione dell'e auazione omogenea del calore relativa a una sbarra di lunghezza infinita nota la distribuzione di temperatura iniziale.

6. * Funzioni speciali: Integrali euleriani: funzione Gamma e funzione Beta, de finizioni, proprietà. Funzione di Bessel di prima e seconda specie, sviluppi a - sintotici; formule ricorrenti e grafici della funzione di Bessel di ordine inte ro. Funzioni di Hankel e di Neumann. Funzioni di Bessel modificate.

7 . ♦♦Approssimazione numerica nelle operazioni. Maggiorazione degli errori : V a lori approssimati. Errore assoluto ed errore relativo. Maggiorazione dell'errore nel- le operazioni elementari: problema diretto e problema inverso.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria'' dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esam\e.

Metodi alle differenze finite - Operatori funzionali e funzioni di operatori - Soluzione fondamentale dell'equazione di Laplace - Formule fondamentali di Green - Equazioni integrali lineari di Fredholm.

5 . Cenni sulle equazioni integrali: Equazioni di Volterra e di Fredholm - Metodo di risoluzione per iterazione.

MODALITÀ' D'ESAME.

L'esame consta di una prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI.

1) L. AMERIO: Funzioni analitiche e trasformazione di Laplace, Tamburini, Milano, 2 L. AMERIO: Analisi Matematica con elementi, di Analisi funzionale, voi. II, Tamburini, Milano - 3) G. PROUSE: Equazioni alle derivate parziali, Tamburini, Milano - 4) Appunti ciclostilati.

Per un maggior approfondimento degli argomenti trattati, si consigliano i seguenti testi:

F. BUZZETTI - A. ZARETTI: Esercizi di calcolo matriciale, di analisi funzio naie, sulle equazioni a derivate parziali, sulle funzioni analitiche, sulle trasformate di Laplace e di Fourier, Tamburini, Milano - H. CARTAM : Elementary theory of analytic functions. Addison Wesley - A. GHIZZETTI - A. OSSICINI: Tra sformate di Laplace e Calcolo simbolico, Utet - DOETSCH: Einfuhrung in theorie und anwendung der Laplace transformation. Birkhauser, Basel - COURANT-HILBERT: Methods of mathematical physics, voi. I e II; Interscience - PETROWSKI: Par - tial differential equations, Interscience - SCHWARTZ: Méthodes mathématiques pour les Sciences physiques. Hermann, Paris, - SNEDDON: Fourier transforms, McGraw Hill.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

CI 18

Programma dell'insegnamento di COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA

(allievi elettrotecnici e nucleari)

(Prof. Giovanni Prouse)

PROGRAMMA DI ESAME.

1. Funzioni analitiche: Funzioni di variabile complessa. Continuità - Derivazione complessa. Funzioni analitiche - Condizioni di monogeneità - La funzione e^z . Funzioni iperboliche e funzioni circolari - Serie di potenze. Cerchio di convergenza; analiticità della somma - Il punto improprio del piano complesso. La sfera di Neumann - Campi semplicemente o molteplicemente connessi sulla sfera di Neumann - Integrale di una funzione analitica. Teorema di Cauchy - Prima e seconda formula integrale di Cauchy - Esistenza delle derivate di tutti gli ordini. Armonicità delle funzioni analitiche - Sviluppo in serie di Taylor nell'intorno di un punto di olomorfismo (al finito) - Sviluppo di Laurent - Singolarità isolate al finito. Caratteristiche - Olomorfismo e singolarità all'in - finito. Caratteristiche - Residui. Applicazione al calcolo di integrali definiti - Principi di identità - Indicatore logaritmico - Massimo modulo di una funzione analitica. Teorema di V/eierstrass sulle serie uniformemente convergenti di funzióni analitiche - Rappresentazione conforme - Prolungamento analitico - Metodo di Weierstrass - Funzioni analitiche polidrome. Esempi fondamentali - Sviluppi in serie di alcuni tipi di funzioni polidrome. Serie di Puiseux. Polidromia dell'integrale di una funzione analitica in un campo di connessione qualsiasi - Funzioni algebriche e loro rappresentazione geometrica: superficie di Riemann - Integrali euleriani.

2. La trasformazione di Laplace: Definizioni e proprietà fondamentali - Semi - piano di convergenza. Analiticità della trasformata. Formule fondamentali - Con voluzione - Inversione della trasformata di -Laplace. Formula di Riemann-Fourier Applicazioni alle equazioni differenziali ordinarie ed alle derivate parziali

3. La trasformazione di Fourier: Definizione. Metodo dei minimi quadrati. Convergenza in media. Eguaglianza di Parseval; Integrale di Fourier. Inversione della trasformata di Fourier. Biunivocità della corrispondenza tra le funzioni generatrici e la trasformala di Fourier. Teorema di Plandheral.

4. Equazioni differenziali alle derivate parziali: Definizioni fondamentali. Problemi ed equazioni della Fisica Matematica - La nozione di problema ben posto- li teorema di Cauchy-Kowalevski - Classificazione delle equazioni - Forma carat - teristica e forma canonica delle equazioni di tipo iperbolico in due variabili indipendenti - La nozione di dominio di dipendenza - Le funzioni armoniche - Pro prietà delle soluzioni di equazioni di tipo ellittico - Proprietà delle soluzioni di equazioni di tipo parabolico - Equazioni quasi-lineari del I ordine - Sistemi di equazioni del I ordine nel campo analitico -'Sistemi lineari di equazioni del I ordine - Sistemi di tipo iperbolico in senso stretto in due variabili indipendenti - Il problema di Dirichlet per l'equazione di Laplace-Il problema misto per l'equazione del calore - Vibrazioni libere di una membrana rettangolare - Risoluzione mediante trasformate - L'equazione quantistica dell'oscillatóre armonico-

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di escane costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Esempi di A-moduli, spazi vettoriali, algebre. Prime proprietà degli A-moduli e degli spazi vettoriali. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Dipendenza lineare. Sistemi di generatori e basi in uno spazio vettoriale. Spazi vettoriali di dimensione finita. Digressione sulle estensioni di un campo. Spazio vettoriale quoziente. Omomorfismi ed isomorfismi fra spazi vettoriali. Spazio duale di uno spazio vettoriale.

Primi Elementi di Teoria degli Insiemi

Nomenclatura ed operazioni principali. Principali proprietà delle operazioni insiemistiche. Regola di dualità. Applicazioni e trasformazioni. Primi esempi di applicazioni. Prodotto di applicazioni. Omomorfismi ed isomorfismi fra insiemi. Sul concetto di struttura algebrica. Relazioni di equivalenza e partizioni in classi. Esempi di relazioni di equivalenza. Insieme quoziente di un insieme S rispetto ad una certa relazione di equivalenza R. Prodotto insiemistico. Sul concetto di corrispondenza fra insiemi. Digressione sul concetto di operazione. Relazione d'ordine in un insieme. Maggioranti e minoranti in un insieme parzialmente ordinato.

Primi Elementi della Teoria dei Reticoli

I reticoli presentati come strutture algebriche. I reticoli visti come insiemi parzialmente ordinati. Zero ed unità di un reticolo. Sottoreticoli ed ideali. Esempi di reticoli. Omomorfismi ed isomorfismi fra reticoli. Reticoli duali. Legge di dualità. Cenni sui reticoli modulari, distributivi, complementati. Cenni sui reticoli di Boole.

MODALITÀ * DI ESAME

L'esame consta di una prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI

E. Marchionna - C. Tibiletti: Appunti di Algebra

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C115

Programma dell'insegnamento di COMPLEMENTI DI ALGEBRA E GEOMETRIA

(Prof. Umberto Gasapina)

Teoria dei Gruppi

Sul concetto di legge di composizione. Concetto di gruppo. Esempi. Relazioni di equivalenza in un insieme. Classi di resti modulo n. Prime proprietà dei grappi. Ptiduzione dei postulati che definiscono un gruppo. Potenze degli elementi di un grupoo. Sottogruppi di un gruppo. Gruppi ciclici. Ordine o periodo di un elemen= to di un grunpo. Alcune proprietà dei gruppi ciclici. Laterali di un sottogrup= po. Proprietà dei laterali. Il teorema di Lagrange. Sui trasformati degli ele= menti di un gruppo. Trasformato di un sottogruppo di ini gruppo. Sottogruppi nor- mali. Prodotto dei laterali di un sottogruppo normale. Gruppo quoziente. Preli= minari sulle trasformazioni di un insieme. Prime proprietà dei gruppi di tra- sformazioni, Gruppo totale delle sostituzioni su n elementi. Studio di un grup= po non ciclico di ordine 4. Il gruppo totale delle sostituzioni su tre elemen= ti. Sul concetto, di isomorfismo. Alcune proprietà degli isomorfismi. Determina= zione dei gruppi di ordine 4 distinti rispetto agli isomorfismi. Caylevano di un gruppo. Cenni sugli automorfismi di un gruppo. Sul concetto di omomorfismo. Proprietà dell'omomorfismo. Esempi di omomorfismi. Cenni sugli omomorfismi "in", e sugli endomorfismi.

Teoria degli Anelli e dei Corpi '

Gruppoidi, semigruppi, moduli. Anelli, Corpi e campi. Definizioni principali. Esempi di anelli e di corpi. Digressione sui quaternioni. Prime proprietà degli anelli. I divisori dello zero. Domini d'integrità. Campi. Condizioni affinchè un anello sia un corpo. Qualche proprietà dei corpi finiti. Caratteristica di un elemento in un anello. Caratteristica di un anello. Caratteristica di un cor= po. Sottoanelli di un anello. Sottocorpi di un corpo. Centro di un anello e di un corpo. Definizione di ideale. Esempi di ideali. Prime proprietà degli ideali. Laterali di un sottoanello in un anello. Classi di resti in un anello. Somma dei laterali di un sottoanello. Prodotto dei laterali di un ideale. Anello quo^ ziente (o fattoriale). Omomorfismo fra anelli. Prime proprietà. Principali pro= prietà dell'omomorfismo fra anelli. Omomorfismo fra corpi. Omomorfismo fra l'a= nello R degli interi relativi e l'anello H formato dai multipli dell'unità u di un Anello A. Sottocorpo minimo di un corpo di caratteristica p / 0. Sotto= corpo minimo di un corpo di caratteristica zero. Polinomi in una indeterminata sopra un anello. Somma e prodotto di polinomi in una indeterminata. Anelli di polinomi. Divisione fra polinomi su un corpo K. Ideali di un anello di polino= mi sopra un corpo.

Spazi Vettoriali

Definizione di A-modulo, di spazio vettoriale e di algebra sopra un anello.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te, nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A306

Programma dell'insegnamento di CHIMICA METALLURGICA E IMPIANTI MFTALLURGICI.
(Prof. P. Cavallotti)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Fondamenti dell ' industria metallurgica.. Giacimenti minerari metalliferi. Considerazioni tecnico-economiche sulle produzioni per l'impostazione dello studio dei processi metallurgici: bilanci materiali e termici.

2) Applicazioni della termodinamica chimica in metallurgia: descrizione, analisi e sintesi dei diagrammi di stato} equilibri chimici complessi; modelli di reattori con equilibri chimici determinanti.

3) Proprietà termodinamiche e cinetica di sistemi metallurgici: stato gassoso; stato solido; stato liquido, metalli liquidi, sali fusi e scorie; fenomeni di superficie; bolle, reazioni tra gas e metalli liquidi; reazioni tra scorie e metalli liquidi.

4) Studio dei fenomeni di trasporto in sistemi di interesse metallurgico; trasporto di momento e calore: colata continua; trasporto di massa: riduzione di particelle singole.

5) Reattori metallurgici: reattori ideali; reattori non ideali; approssimazione mediante sistemi di reattori ideali; reattori a letto fisso e a letto fluido: reattori gas-liquido, getti di gas nei liquidi.

6) Programmazione: diagrammi a barre e sistemi di programmazione reticolare. Controllo dei processi metallurgici: grado di strumentazione, controllo a retroazione, scelta del regolatore di retroazione, sistemi a catene multiple, esempi di applicazione.

7) Ottimizzazione di processo: applicazioni a un processo di riduzione di una" sfera di ossido metallico e ad un impianto integrato per la produzione di acciaio.

MODALITÀ* DI ESAME

L'esame consiste in una discussione su un processo o un sistema di interesse metallurgico, in cui vengono applicate le nozioni generali oggetto del corso di lezioni.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense di lezione.

Per approfondimento su argomenti specifici:

J. Szekely, N.J. Themelis: Rate phenomena in process metallurgy. Wiley (1971).

W. H. Ray, J. Szekely: Process optimization, Wiley (1973)

F.D. Richardson: Physical Chemistry of melts in metallurgy. Academic Press (1974)

R.D. Pehlke: Unit processes of extractive metallurgy. Elsevier (1973).

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

A4 24

Programma dell'insegnamento di COMPLEMENTI DI CHIMICA INDUSTRIALE 2
(Semestrale)

(Prof. Luigi Giuffrè)

PROGRAMMA DI ESAME

Parte Generale

Solfonazione. Nitrazione. Esterificazione, idrolisi e saponificazione. Alchilazione. Idra* genazione. Cenni su alcune reazioni attivate per via fotochimica. Influenza di solventi non acquosi in alcune reazioni di interesse industriale*

Parte Speciale

Grassi i Proprietà chimiche e fisiche. Processi di estrazione. Idrogenazione degli oli.

Saponi e detersivii Generalità e proprietà chimiche e fisiche. Processi di fabbricazione dei saponi. Relazioni tra struttura e proprietà di detersivi sintetici del tipo ahionico, cationico e non ionico. Processi di fabbricazione dei detersivi. Biodegradazione dei de= tersivi.

Cellulosa: Richiami sulla struttura e proprietà chimiche e fisiche. Processi di estrazi£ ne e purificazione. Cenni sull'industria della carta. Complementi di chimica industriale 2. Eteri della cellulosa. Esteri della cellulosa. Acetilcellulpsa. Alcali cellulosa. Nitro= cellulosa. Xantocellulosa.

Monomeri del nylon; Processi da cicloesanone e da sostanze diverse.

Cenni sui principali esplosivi

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consiste in una prova orale comune per i Compimenti di Chimica Industriale 1 e 2 .

LIBRI CONSIGLIATI

Per il corso di Complementi II è consigliato il II Volume del Trattato di Chimica Industriale, di Girelli, Matteoli e Parisi, Zanichelli Editore, Bologna.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A207

Programma dell'insegnamento di rnMPi.F.MFNTT m chimica ORGANICA

(Prof. Stefano Servi)

PROGRAMMA PI ESAME

Stereochimica

Struttura e simmetria nelle molecole organiche - Geometria dei legami nelle molecole organiche - Principali gruppi di simmetria a cui appartengono le molecole organiche - Molecole dissimmetriche e asimmetriche - Tipi di deformazioni molecolari ed energie connesse (soec. torsione) - Modelli molecolari .
Stereoisomeria - Tipi di isomeria strutturale, relazioni enantiomeriche e diastereoisomeriche - Attività ottica e sua origine - Variazione dell'attività ottica con la lunghezza d'onda, effetto Cotton - Purezza ottica - Relazione tra attività ottica e struttura, concetto di chiralità - Diastereoisomeri - Racemi - Racemizzazione - Stereoisomeria torsionale: isomeri conformazionali, conformazioni del cicloesano, atropoisomeria - Stereoisomeria dovuta ad atomi asimmetrici - Configurazione - Nomenclatura configurazionale - Isomeria torsionale in presenza di atomi asimmetrici: metilcicloesani e decaline - Cenno alla stereoisomeria nelle macromolecole: strutture primaria e secondaria - Separazione di enantiomeri e diastereoisomeri - Sintesi asimmetriche - Risoluzione cinetica - Configurazione assoluta e sua determinazione - Correlazione configurazionale con metodi chimici.

(K.Mislow - Introducbion to Stereochemistry - Benjamin, New York 1965 - oppure G.Natta e M.Farina, Stereochimica, molecole in 3D - Mondadori - oppure G.Hallas, Stereochimica organica - Martello)

Carboidrati

Definizione e classificazione - Monosaccaridi - Struttura e configurazione del glucosio e fruttosio - Mutarotazione, Glucosidi - Disaccaridi: maltosio, cellpbiosio, saccarosio - Polisaccaridi - Amido, amilosio, amilopectina - Funzione ed importanza in natura dell'amido e della cellulosa: loro utilizzazione industriale.

(R.T.Morrison e R.N.Boyd - Chimica organica - Ambrosiana - oppure L.F.Fieser, Trattato di Chimica Organica - Manfredi)

Amminoacidi e proteine

Struttura e configurazione degli amminoacidi naturali - Preparazione e reazioni degli amminoacidi - Peptidi - Proteine: Metodi di indagine strutturale, metodi di sintesi, conformazioni delle catene peptidiche.

(R.T. Morris ori' e R.N.Boyd - Chimica organica - Ambrosiana - eppure L.F.Fieser, Trattato di Chimica Organica - Manfredi)

Lo studente interessato a maggiori informazioni può consultare K.D.Kopple, Feptides and aminoacids, Benjamin, New York 1966.

Composti aromatici ad anelli condensati

Classificazione, nomenclatura - Naftalene: struttura, reattività, derivati - Antracene e fenantrene: struttura, reattività, derivati, sintesi - Fonti industriali di questi composti.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

(R.T.Morrison e R.N.Boyd - Chimica organica - Ambrosiana)

Composti eterociclici

Classificazione, nomenclatura - Composti eteroaromatici: furano, pirrolo, tiofene, piridina, chinolina, isochinolina: struttura, reattività, principali metodi di sintesi, fonti industriali - Composti eterociclici saturi.

(G.Illuminati e E.Baciocki - Composti eterociclici - Veschi 1970)

Coloranti

Assorbimento selettivo della luce e struttura molecolare - Colore e risonanza - Caratteristiche richieste ai coloranti in funzione del loro impiego - Cenni ai metodi di tintura delle fibre tessili - Materie prime e intermedi: fonti - Coloranti azoici, derivati del trifenilmetano - Coloranti indi goidi, antrachinonici.

(L. F. Fieser$_s$ Trattato di Chimica Organica - Manfredi)

Lo studente interessato a maggiori informazioni può consultare: Rys e Zollinger, Fundamentals of thè Chemistry and Applications of Dyes, Wiley 1972, l'articolo "Dyes" in Kirk e Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, e "The Chemistry of Dyeing" di I.C.Rattee, in Chemical Society Reviews, *l*, 145 (1972))

Metodi spettroscopici di analisi strutturale

Cenni sulla spettroscopia U.V., I.R. e N.M.R. e loro applicazione nella determinazione delle strutture delle molecole organiche.

(R.T.Morrison e R.N.Boyd - Chimica Organica - Ambrosiana)

Fonti della letteratura chimica e nomenclatura

Fonti della letteratura chimica - Trattato di Beilstein e Chemical Abstracts e loro consultazione - Nomenclatura chimica organica: regole piò semplici relative ai composti alitatici, aromatici ed eterociclici.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni comprendono: problemi di Chimica Organica, esercizi di Analisi Spettrale ed uso della letteratura chimica.

LIBRI CONSIGLIATI

I libri consigliati per i diversi argomenti sono indicati alla fine del rispettivo paragrafo.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Annò Accademico 1976/77

A 710

Programma dell'insegnamento di COMPLEMENTI DI ERGOTECNICA EDILE

(prof. M. Bassan)

Le tecniche di produzione per l'edilizia industrializzata.

1. L'organizzazione del processo produttivo =
1.1. Campo di variabilità delle caratteristiche tecnologiche produttive in ragione delle esigenze di "performances";
1.2. La formulazione e la soluzione dei problemi tecnologico-produttivi, nelle ipo tesi decisionali di certezza, rischio e conflitto;

2. La normazione; esigenze di produttività e fattori di razionalizzazione =
2.1. Condizioni e implicazioni di produzione e di utilizzazione dettate dalla coor= dinazione modulare delle dimensioni; esigenze riguardanti le attrezzature nella precisione e le relative tolleranze di lavorazione;
2.2. Qualità e controllo della qualità;

3. L'informazione e sua gestione =
3.1.Sistemi di raccolta, classificazione e coordinazione dei dati preventivi e consuntivi di produzione;
3.2. L'elaborazione dell'informazione e la valutazione di attendibilità dei risulta ti;
3.3. Modelli per l'ottimazione produttiva e di distribuzione e di utilizzo nel caso specifico di elementi prefabbricati;

4. L'attuazione operativa =
4.1.Impianti e sistemi di attrezzature variamente coordinabili per la produzione prefabbricativa;
4.2.Sisteini meccanizzati a tipologia non prefabbricativa;
4.3*11 problema del dimensionamento ottimale in ragione della tipologia funzionale-produttivistica degli impianti e della tipificazione dei prodotti;
4.4*Problemi generali e particolari di montaggio nei vari sistemi di edilizia pre= fabbricativa; analisi critica di significativi esempi di edilizia prefabbricativa e comunque tecnicamente razionalizzata.

MODALITÀ» DI ESAME

All'allievo che, avendo frequentato regolarmente il corso, abbia dimostrato nei col loqui sostenuti durante l'anno e con lo svolgimento di particolari temi di es^-ci*= tazione, di avere raggiunto un grado sufficiente di preparazione, il voto sarà as= segnato anche in base all'esame di tali elementi di valutazione.
L'allievo,la cui attività e frequenza non consentissero ai docenti di disporre di elementi per una sufficiente valutazione, sarà tenuto a sostenere l'esame sul prò gramma del corso (preceduto da un?, eventuale prova grafica o scritta).

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolarite per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

LIBRI CONSIGLIATI

Durante lo svolgimento dei vari problemi sarà possibile consultare presso la Bi
blioteca dell'Istituto di Edilizia la bibliografia più utile ed aggiornata che
sarà indicata dal docente durante lo svolgimento del corso*

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA

Anno Accademico 1976/77

B902

Programma dell'insegnamento di COMPLIMENTI DI IMPIANTI NUCLEARI

(Prof. I. CasB^srande)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Valutazioni economiche relative all'energia elettronucleare - Cicli di combustibile

a) Costi di produzione dell'energia elettronucleare. Componenti fondamentali di tali costi.
b) Cicli di combustibile e schemi di ricambio in reattore.
c) Elementi del metodo del valore attuale.
d) Utilizzazione del combustibile nei diversi tipi di reattore.

2. Schemi di reattori

Descrizione critica dei principali tipi di reattori per la produzione di energia elettronùcleare. Cenni sui criteri di progettazione del nocciolo. Cenni sulle procedure operative e sui problemi di funzionamento. Descrizione dei principali sistemi ausiliari.
a) Reattori "provati". Reattori ad acqua naturale (BWR e PWR). Reattori ad acqua pesante (CANDU).
b) Cenni sui reattori "avanzati". Reattori a gas ad alta temperatura (HTR) e reattori veloci (FBLP1R) .

3. Progettazione meccanica dei reattori nucleari

Criteri di progettazione meccanica. Classificazione delle sollecitazioni e categorizzazione delle condizioni di carico. Coefficienti di sicurezza. Criteri di verifica nei confronti della fatica, dello scorrimento viscoso e della fragilità. Criteri di progetto per gli elementi di combustibile.

4. Sicurezza del reattori nucleari

Elementi della problematica della sicurezza nucleare. Tipi di incidenti e loro conseguenze. Sistemi di contenimento e sistemi di salvaguardia. Impostazione concettuale dell'analisi degli incidenti.

ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni verranno approfonditi i problemi relativi al raffreddamento post-incidente dei reattori e verranno discussi più in dettaglio gli aspetti tecnico-economici dei cicli del combustibile.

LIBRI CONSIGLIATI

C. Lombardi: Impianti Nucleari, ed. CLUP; IAEA: Directory of Nuclear Reactor, Voi. IV, 1962, Voi. VII, 1968, Voi. Vili, 1970,'voi. IX, 1971, Voi. X, 1976; T.J. Thompson: The Technology of Nuclear Reactor Safety, MIT Press, 1973 (Voi. 1 e 2); E.L. Wakil: Nuclear Power Engineering, MacGraw Hill, 1962.

Inoltre durante il corso verranno distribuite delle dispense per gli stuAenti-JlL-

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.

II rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B313

Programma dell'insegnamento di COMPLEMENTI DI MACCHINE
(Macchine motrici alternative)

(Prof.Pier Maria Pellò)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Introduzione e generalità.

Le macchine termiche ed idrauliche viste sotto l'aspetto dell'avviamento, della regolazione e dei transitori.
L'abbinamento di macchine in gruppi monoblocco (esempi e casistica).
Generalità sugli aspetti economici che influenzano l'architettura ed il frazionamento delle macchine.

2. I regolatori.

2.1. Aspetti della regolazione per le macchine motrici ed operatrici. Grandezze fondamentali.
2.2. Regolatori continui di livello, temperatura, pressione.
2.3* Regolatori tachimetrici e tachiaccelerometrici - Generalità: grado di stabilità, di insensibilità e di irregolarità. Principali configurazioni dei regolatori meccanici. Il variagiri. Regolatori idraulici. Cenni ai regolatori elettrici. Servomotori. Analisi di tacheogrammi.
2.4* La scelta del regolatore in relazione alle caratteristiche ed alle funzioni di una macchina.

3. Màcchine a Fluido incompressibile.

3.1. La teoria della similitudine per le macchine idrauliche. Ipotesi fondamentali e loro verifica. Relazioni fondamentali. Diagramma collinare.
3.2. L'utilizzazione della teoria della similitudine e del diagramma collinare per il progetto di una macchina idraulica e per prevederne il comportamento anche in condizioni di funzionamento diverse dalle nominali. Influenza delle condizioni di esercizio sulla scelta e sulla architettura.
3.3* Le turbine a bulbo.
3.4. L'architettura delle macchine idrauliche reversibili e per gruppi di impianti motrici e di pompaggio - Aspetti del funzionamento.
3.5* Aspetti dell'avviamento, della regolazione e dell'esercizio delle macchine idrauliche.
3.6. La normativa ed il collaudo per le macchine idrauliche.
3*7* Ventilatori ed eliche: configurazioni, impieghi, teoria della similitudine - Curve caratteristiche.

4. Macchine a Fluido compressibile.

4.1. Compressori di gas.

4.1.1. Generalità; classificazione; la logica della configurazione.
4.1.2. Teoria della similitudine. Curve caratteristiche.
4.1.3. La regolazione dei compressori di gas.

---

le precedenze d'esame sono affisse all'Albo detta Presidenza detta Facoltà e sono pure riportate netta "Guida detto Studente delta Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7$.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

4» 2* Turbine a gas.

4.2.1. Configurazione delle macchine in relazione alle caratteristiche ed alle esigenze dell'ut ilizzatore* - .'lacchine assiali e radiali - Scelta del numero di giri, del numero degli assi - Combustioni ripetute.

4.2.2. Problemi connessi all'incremento della temperatura massima.

4.2.3* Rigeneratori, recuperatori - Impianti "Comprex".

4.2.4* La turbina a gas negli impianti combinati.

4.2.5* Turbine a gas con generatori a pistoni liberi

4.2.6. Aspetti della regolazione della turbina a gas.

4*3*Generatori di vapore - Condensatori - Rigeneratori - Degasatori

4.3*1* Descrizione della configurazione e dei componenti dei principali generatori di vapore. Campi di impiego.

4*3*2. Aspetti dell'avviamento, dei transitori e della regolazione per i g. di velocità

4.3*3* Illustrazione della configurazione e aspetti del funzionamento dei condensatori, rigeneratori e degasatori. Depurazione dell'acqua di alimento.

4.4* Impianti di turbina a vapore: cicli e macchine

4*4.1. Analisi dell'influenza delle condizioni superiori del ciclo sulle macchine dell'impianto - Criteri generali connessi alla rigenerazione ed ai surriscaldamenti.

4-4.2. La configurazione delle turbine a vapore in relazione alla potenza, alle condizioni di funzionamento e ad altri criteri discriminanti.

4.4.3» Gli impianti combinati di turbina a vapore con turbina a gas.

4.4*4* Avviamento, transitori e regolazione della TV - Dispositivi di sicurezza - Prove di collaudo, normativa.

4.4.5* Impianti nucleari per T a V; cenni alla regolazione.

5. Il coordinamento delle motrici in una complessa rete elettrica.

Funzioni del dispacciatore in una rete elettrica - Regolazione di frequenza/potenza. Modalità di intervento nelle diverse centrali di produzione e, in particolare, in quelle termoelettriche in relazione al tipo di generatore di vapore: a corpo cilindrico o ad attraversamento forzato.

6. Considerazioni sulla affidabilità del macchinario.

Vengono presi in esame i diversi aspetti tecnico economici significativi e atti a valutare diverse soluzioni alternative del macchinario ai fini di ottimizzare la gestione dei relativi impianti sotto il profilo costo/rischio di guasto.

ESERCITAZIONI : In sede di esercitazione saranno sviluppate applicazioni connesse agli argomenti oggetto del corso. Le esercitazioni includono anche attività pratiche di laboratorio rivolte alla presa visionp della strumentazione e metodologia di prova di macchine rientranti nell'ambito del corso.

MODALITÀ DI ESAME: L'esame consta di una prova orale

LIBRI CONSIGLIATI:

a) Per le sezioni 1 e 2 del programma:

a.1 Pubblicazioni messe a disposizione dall'Insegnante

a. 2 M.Coen: Macchine Idrauliche, Ed.Carlo Signorelli

b) Per la sezione 3 del programma:

b. 1 Dispense disponibili integrabili da:

b.2 Pubblicazioni messe a disposizione dall'Insegnante

b.3 M.Coen (come a.2)

b. 4 V.Rubbo: Turbine idrauliche. ED.Bignami

c) Per la sezione 4 del programma:

c. 1 Dispense e pubblicazioni messe a disposizione dall'Insegnante

c.2 C.Casci: Macchine a fluido bifase. Ed. Tamburini

c.3 A.Capetti: Compressori di gas.Ed.Ing.V.Giorgio, Torino

c.4 A.Capetti: Motori termici, Ed.UTET, Torino

c. 5 V.Rubbo: Turbine a gas e turboreattori, Ed.Bignami

d) Per le sezioni 5 e 6 del programma:

d. 1 Pubblicazioni messe a disposizione dall'Insegnante/

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A914

Programma dell'insegnamento di COMPLEMENTI DI MACCHINE ELETTRICHE

(allievi elettrotecnici)

(prof. Renato Manigrasso)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Generalità: richiami di algebra delle matrici) misura di auto e mutue induttanze) principio di separazione) impostazioni delle equazioni elettromeccaniche di una macchina elementare) schema gen£ rale di macchina elettrica monofase) matrici di trasformazione: valori relativi.

2) MacChina asincrona:formulazione del modello matematico nel caso di rotore avvoltoi identificazione del modello) macchine a gabbia semplice, doppia o profonda: modello matemàtico ed identificazione» modello semplificato a tre equazioni. Linearizzazione delle equazioni. Gruppi di macchine asincrone. Servomotore bifase. Particolarità di funzionamento nel caso di alimentazione deformata.

3) Magchina^sinc£gna: formulazione del modello matematico completo) identificazione del modelloisern pii?IcaziohB delle equazioni per lo studio dei primi periodi di un transitorio. Modelli matematici" sèmpìiffcatiqun* tre e due equazioni, Analial della stabilità transitoria,Linearizzazione del le equazioni. Analisi della stabilità statica. Funzionamento asincrono. Sincronizzazione.

4) Macchina a c.c.^ formulazione del modello matematico in presenza di avvolgimento compensatore» identificazione del modello. Smorzamento delle pendolazioniiproblemi legati alle variazioni dì tensione ai morsetti) problemi di regolazione nei sistemi comprendenti macchina a c.c.. Caratteristiche costruttive e di funzionamento delle macchine alimentate con tensioni deformate.

ESERCITAZIONI

Sono del tipo numerico-grafico e prevedono l'uso dei calcolatori (digitale ed analogico)disponibili nell'Istituto. I principali argomenti trattati sono:
- macchina asincrona: rallentamento, trasferimento della alimentazione: cto cto ai morsetti: coppia transitoria di avviamento» piccole perturbazioni,*
- macchina sincrona: cto cto ai morsetti, errato parallelo, stabilità transitoria» stabilità statica »•
- macchina c.c.: cto cto ai morsetti» transitori conseguenti a variazione di tensioneodi coppia nei motori a c.c.» amplificatore a c.c.

MODALITÀ' 01 ESAME

Per esser ammessi all'esame gli allievi dovranno aver frequentato le esercitazioni, presentando, almeno due settimane prima dell'esame, le relative relazioni redatte correttamente. L'ammissione 3ll.'£ same, per gli allievi che non siano in regola con le suddette disposizioni, è subordinata al superamento di una prova scritta, che verte sugli argomenti oggetto delle esercitazioni.
L'esame consiste in una prova orale sugli argomenti de! corso.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense del Corso stampata a cura dell'Istituto di Elettrotecnica Industriale.
P.Barret - Electrotechnique générale - régimes transitoires des machines tournantes. Ed.1974 -ècole superieure d'électricité - Testo N.2372

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1/7Ó/77

A912

Programma dell'insegnamento di COMPLEMENTI DI MISURE ELETTRICHE

(allievi elettrotecnici)

(prof. Franco Castelli)

PROGRAMMA DI ESAME

Parte I - Elementi di metrologia di precisione.

A) Le unità delle misure elettriche e la loro determinazione assoluta: (principi per la determinazione assoluta, dell'ampere (mediante le bilance elettrodinamiche di corrente) e del volt), il condensatore calcolabile (teorema di Thomson e Lampard), cenni ai procedimenti per la determinazione assoluta dell'ohm e dell'henry.

0) Situazione e prospettive attuali della sperimentazione sulle unità fondamentali e sui campioni delle misure elettriche» la riproducibilità nel tempo dei campioni di corrente, basata sul rilievo della frequenza di precessione del protone, e di tensione basata sull'effetto Josephson. Le proposte di elettrometri assoluti (differenziale, per variazione d'energia ed a liquido).

C) Il problema delle schermature in corrente continua e alternata (impedenze a due o quattro morsetti e tre o cinque terminali).
Confronto delle impedenze campione a più di 2 terminali.

D) Il confronto di impedenze a due od a quattro morsetti e la loro misura mediante ponte con lati di rapporto a trasformatore (per rapporto di tensioni o di correnti).

E) Il trasferimento della precisione dai campioni in corrente continua alle misure in corrente alternata (il trasferitore elettrodinamico, quello elettrostatico e quello termoelettrico). Campioni secondari di f.e.m..

Parte II - Misure per via elettrica di grandezze non elettriche.

A) Concetto di trasduttore di misura» trasduttori a variazione d'impedenza: (resistenza, induttanza, capacità)» inductosyn» ad induzione; generatrici tachimetriche; ad effetto termoelettrico, piezoelettrico, fotovoltaico. Hall. Effetti: Faraday, Pockels e loro impiego per misure in alta tensione. .
Misura di grandezze geometriche, meccaniche (spessori, livelli, spostamenti, forze, coppie, velocità, accelerazioni). - Misura di grandezze termiche. - Misura di grandezze ottiche. -

0) Il comportamento dinamico dei trasduttori e dei convertitori elettrici.

Parte III - Telemisure.

Concetto di telemisura. - Trasmissione e totalizzazione di più misure con trasformatori di misura di corrente e di tensione. - Trasmissione di una misura per variazione di resistenza, di fase, di frequenza. - Sistema di telemisura a durata di impulsi, a numero di impulsi, a frequenza di impulsi, trasmissioni multiplex.

Le precedenze d'esame sono affisse alt'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75,
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Parte IV - Il trattamento statistico-probabilistico di più rilievi sperimentali.

Parte V - Prove sugli Impianti, macchine e apparecchi elettrici.

A) Verifica dell'efficienza di una messa a terra.

8) Ricerca dei guasti nei cavi.

C) Prove dinamiche di un motore.

D) Misura delle scariche parziali negli isolanti ad alta tensione.

ESERCITARIgNI TEORICHE

Consistono nell'elaborazione numerica dei risultati di prova di collaudo utilizzando procedimenti normalizzati.

I* " Prova di riscaldamento di un trasformatore trifase in olio.

11" - Verifica di un complesso di misura in c.a. trifase.

111" - Trasmissione di misure a distanza.

IV" - Funzioni di probabilità relative alla scarica nei dielettrici.

esercitazioni sperimentali

A) - Prova diretta di un motore asincrono.

8) - Misura di piccoli spostamenti in regime stazionario e dinamico» verifica delle caratteristiche dinamiche di un quadripolo elettrico comprendente componenti attivi.

C) - Verifica di un impianto di messa a terra e rilievo della resistività del terreno.

LIBRI CONSIGLIATI

A.Brandolini : Complementi di misure elettriche, ed. CLUP

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B106

Programma dell'insegnamento di COMPLEMENTI DI OTTICA (Ottica-non-linearet

(prof. Rinaldo Cubeddu)

PROGRAMMA DI ESAME;

I. Ottica nel vuoto. Teoria scalare della diffrazione. Diffrazione data da uno schermo piano: formulazione di Kirchhoff e di Rayleigh-Sommerfeld. Lo spettro angolare di onde piane. Diffrazione di Fresnel e di Fraunhofer. Il principio di Huyghens-Fresnel. Esempi. Proprietà delle lenti. La lente sottile come trasformatore di fase. Trasformazione di Fourier bidimensionale realizzata mediante lenti. Formazione delle immagini: illuminazione monocromatica. Analisi in frequenza nei sistemi per la formazione di immagini. Risposta in freauenza di un sistema formatore di immagini limitato per diffrazione: illuminazione coerente e incoerente. Effetto delle aberrazioni. Filtraggio spaziale ed elaborazione ottica di dati. Il film fotografico. Sistemi di elaborazione basati sull'ottica geometrica con illuminazione incoerente. Sintesi nel dominio delle frequenze. Applicazione al riconoscimento di caratteri. Olografia. La ricostruzione dei fronti d'onda. L'ologramma di Gabor e di Leith-Upatnieks. Effetto della non-linearità e dello spessore dell'emulsione fotografica. Applicazioni dell'olografia.

II. Ottica nella materia (Ottica non-lineare) - Considerazioni generali sull'interazione radiazione-materia. Scattering. Sezione d'urto. Propagazione di onde elettromagnetiche nella materia. Natura delle non-linearità. Modulazione, accoppiamento di modi, trasferimento di energia. Conservazione di energia e momento. Diagrammi di dispersione per la radiazione scatterata. Scattering spontaneo e stimolato. Effetti ottici non lineari:
a) Scattering Raman,Brillouin, Rayleigh. Effetto Raman. Descrizione classica e semiclassica. Equazioni d'accoppiamento. Guadagno dell'effetto stimolato. Accoppiamento tra radiazione Stokes e anti-Stokes. Proprietà direzionali della radiazione anti-Stokes. Risultati sperimentali. Applicazione alla misura dell'inquinamento atmosferico. Effetto Kerr da orientazione molecolare. Scattering Rayleigh--wing stimolato. Effetto Brillouin: trattazione classica e semiclassica degli effetti spontaneo e stimolato. Applicazioni.
b) Propagazione di impulsi laser in mezzi ad indice di rifrazione non-lineare.Autofocalizzazione e autointrappolamento di fasci laser di alta intensità. Proprietà spettrali dei filamenti di luce auto-intrappolata. Auto-modulazione di fase e self--steepening. Cause di non-linearità: effetto Kerr e librazioni molecolari.
c) Generazione di armoniche ottiche. Oscillatori parametrici ottici. Conversione di frequenza.
d) Trasmissione di informazione con fasci laser. Modulazione e demodulazione della luce.
e) Scattering di luce da sistemi biologici.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consiste in una prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI: Per la parte I: J.W.GOODMAN: Introduction to Fourier Optics, Me Graw-IIill - Per la parte II: R.H.PANTELL, H.E.PUTHOFF: Foundamentals of Quantum Electronics. John Wiley.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l 'cmnullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A8 37

Programma dell'insegnamento di COMPLEMENTI DI PROGRAMMAZIONE
(allievi elettronici)

(Prof. Marco Somalvico)

PROGRAMMA DI ESAME

A. INFORMATICA TEORICA

1. Nozioni fondamentali. Elementi di Teoria degli Insiemi. Elementi di Algebra Moderna : relazioni; funzioni; operazioni; morfismi; sistemi algebrici; reticoli; algebre booleane; categorie. Elementi di Matematica Discreta. Elementi di Teoria dei Grafi. Elementi di Logica Matematica: nozioni basiche; sintassi e semantica di una teoria logica; il calcolo proposizionale; il calcolo dei predicati del primo ordine.

2. Teoria della Computabilità. Macchine di Turing: la macchina di Turihg; la macchina di Turing universale; il problema della terminazione della macchina di Turing; funzioni TM computabili. Funzioni Ricorsive; funzioni primitive ricorsive; funzi£ni generali ricorsive; insiemi ricorsivi; insiemi ricorsivamente numerabili. Algoritmi normali di Markov. Sistemi Normali diPost. Ipotesi di Church: equivalenza tra funzioni TM computabuli, funzioni ricorsive, algoritmi normali di Markov, siatemi normali di Post, nella formalizzazione di algoritmo, ovvero procedura effet^tivamente computabile. Problemi di Decidibilità e Computabilità.

3. Teoria degli Automi e dei Linguaggi Formali. Automi a Stati Finiti e Macchine Sequenziali: rappresentazioni canoniche; decomposizioni algebriche; minimizzazioni degli automi a stati finiti. Grammatiche e Linguaggi: grammatiche e linguaggi a struttura di frase o di tipo 0; grammatiche e linguaggi contestuali o di tipo 1; grammatiche e linguaggi non contestuali o di tipo 2; grammatiche e linguaggi a stati finiti o regolari o di tipo 3. Relazioni tra Automi e Linguaggi Formali: trasduttori accettori, generatori di linguaggi formali; semiautoma; automa di Robin-Scott ; insiemi regolari; grafo di transizione; espressioni regolari; equivalenza tra linguaggi regolari, insiemi regolari, espressioni regolari, grafo di transizione, ed automa di Rabin-Scott; automi a pila; equivalenza tra linguaggi non contestuali ed automi a pila; automi limitati lineari; equivalenza tra linguaggi contestuali ed automi limitati lineari ; equivalenza tra linguaggi a struttura di frase e macchine di Turing.

U. Teoria degli Agoritmi e dei Programmi. Teoria degli Algoritmi: analisi quantitati^va in dettaglio di alcuni algoritmi particolari; determinazione di limiti inferiori per la complessità degli algoritmi che risolvono alcuni dati problemi. Teoria dei Programmi: formalizzazione degli schemi di programma e dei programmi; formalizzazione e valutazione delle proprietà di terminazione, correttezza ed equivalenza degli schemi di programma e dei programmi.

B. PROGRAMMAZIONE

1. Strutture dei dati. Strutture a Lista: pile, code semplici; code, doppie; allocazione sequenziale; allocazione con collegamento a puntatori; liste circolari; liste con doppi collegamenti con puntatori; matrici; liste ortogonali. Alberi: attraversamento degli alberi binari; rappresentazione degli alberi con alberi binari; altre rappresentazioni degli alberi; proprietà matematiche basilari degli alberi. Grafi:

Le precedenze dosarne sono affisse all[1] Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

allocazione in memoria dei grafi. Tabelle: ricerca completa; ricerca binaria; codificazione "hash"; tabelle ad accesso diretto; collisione di elementi; generazione degli indirizzi hash; la legge di scansione; il metodo di concatenazione; eliminazione di elementi. Strutture a Collegamento Multiplo. Allocazione Dinamica della Memoria. Risoluzione di Problemi: esempi di risoluzione di problemi; scelte diverse degli algoritmi in relazione alle strutture dei dati; esame comparato della complessità di calcolo degli algoritmi. Il MIX: descrizione del MIX; il linguaggio assemblatore MIX.

2. Linguaggi Procedurali ed Algoritmici. Richiami sui Linguaggi FORTRAN ed ALGOL. Il Linguaggio PL/1: caratteristiche basilari; elementi del programma; elementi dei dati; espressioni; istruzioni; blocchi; controllo del flusso; allocazione della m^ moria; dichiarazioni, ingresso ed uscita manipolazione di simboli e stringhe; sottoprogrammi e funzioni. Elementi del Linguaggio APL e del linguaggio ALGOL 68.

3. Linguaggi per la Manipolazione di Simboli. Il linguaggio LISP; strutture a lista; liste delle proprietà; le S-espressioni ; le espressioni LAMBDA; le espressioni condizionali; predicati; funzioni di S-espressioni; funzioni numeriche; 1' espressione PROGRAM ; ingresso es uscita; valutazione delle S-espressioni con la funzione EVAL (macchina di Turing universale). Elementi del linguaggio SIT030L.
li. Linguaggi di Simulazione. Il linguaggio SIMULA. Elementi del Linguaggio SIMSCRIPT.

C. INFORMATICA APPLICATA NOI! NUMERICA
1. Metodi di Ricerca ed Ordinamento. Metodi di Ricerca: esame delle diverse tecni^ che; valutazione dell' efficienza degli algoritmi relativi; esempi di applicazioni. Metodi di Ordinamento: esame delle diverse tecniche; valutazione dell* efficienza degli algoritmi relativi; esempi di applicazioni.

2. Risoluzione Automatica dei Problemi. Metodo dello Spazio degli Stati: metodi di rappresentazione; metodi di ricerca; 1' utilizzazione dell' informazione sul problema nelle tecniche euristiche. Metodo della Riduzione dei Problemi: metodi di rappresentazione; 1* uso degli alberi AND/OR; metodi di ricerca; partecipazione aut£ matica ai giochi; 1' uso dell* albero dei giochi. Metodo Logico-Formale: il calcolo dei predicati del primo ordine come linguaggio formale per la rappresentazione e risoluzione dei problemi; metodi di dimostrazione automatica di teoremi; 1' algoritmo di unificazione; il metodo di risoluzione. Applicazioni ai Metodi di Deduzione Automatica: metodi di risposta automatica alle domande; metodi di progetto interattivo dei programmi; metodi di sintesi automatica dei programmi.

ESERCITAZIONI
Le esercitazioni vengono distinte in due classi; A. Esercitazioni di studio e di progetto. B. Esercitazioni sperimentali di programmazione.

MODALITÀ DI ESAME
L' esame deve essere preceduto dall' esecuzione del Progetto di Programmazione assegnato durante 1* anno. La discussione della Relazione del Progetto è parte integrante dell' esame che consta di una prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI
Si possono individuare tre livelli bibliografici.

A. LIBRI DI TESTO
M. AIELLO , U. MONTANARI: Elementi di Teoria della Computabilità, Logica, Teoria dei Linguaggi Formali. Editrice Tecnico-Scientifica, Pisa, 1972- F. LUCCIO •: Strutture, linguaggi, sintassi. Boringhieri, Torin'o, 1972 - Dispense delle lezioni.

B. LIBRI DI CONSULTAZIONE FONDAMENTALI
M. MINSKY: Computation: Finite and Infinte Machines. Prentice Hall, Ine. Englewood Cliffs, New Jersey, 1971 " Paperback Edition for Students - D.R.KNUTH: The Art of Computer Programming, Volume I. Fundamental algorithms. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Mass., 1971» Paperback Edition for Students - J. McCARTHY: LISP 1.5 Programmerà Manual. The M.I.T. press, Cambridge, Mass. 1972 - N. NILSSON: Problem - Solving Methods in Artificial Intelligence. Me Graw-Hill Book Company, New York, 1972.

C. LIBRI DI CONSULTAZIONE SPECIALIZZATI
S. Me LANE, G. BIRKHOFF: Algebra. The Mac Millan Company, New York, 1967 " C.LIU: Introduction to Combinatorial Mathematica. Me Graw-Hill Book Company, New York, N. Y. 1968 - R.. BUSACXER, T. SAATY : Finite Graphs and Networks: An Introduction with Applications* Me Graw-Hill Book Company, New York, N.Y.I965.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

DIO 2

Programma dell'insegnamento di COMPLEMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

(allievi civili-sezione edile-indirizzo strutturistico)

(Prof. Giulio Maier)

PROGRAMMA DI ESAME

Parte I. - Calcolo dei sistemi di travi in campo elastoplastico

Idealizzazione del comportamento dei materiali in regime monoassiale. Flessione elastoplastica e relative idealizzazioni. Analisi elastoplastica come sequenza di calcoli elastici; scarichi locali. Calcolo a rottura per carichi proporzionali: metodo statico, metodo cinematico, delimitazione bilaterale del coefficiente di sicurezza. Calcolo a rottura per carichi e distorsioni variabili. Impiego della programmazione lineare. Limiti di validità del calcolo a rottura, rottura localizzata, valutazione delle deformazioni a collasso. Pressoflessione elastoplastica e curve d'interazione; calcolo a rottura di archi e telai con interazione momento-azione assiale. Dimensionamento di minimo peso dei telai.

Parte II. - Calcolo delle strutture elastiche per elementi finiti

Richiami di àlgebra delle matrici. Analisi delle strutture reticolari come introduzione ai metodi matriciali della meccanica strutturale. Richiami sui teoremi energetici dell'elasticità lineare. Nozioni fondamentali sui modelli discreti di strutture continue: "funzioni di forma", componenti generalizzate di tensione e di deformazione, equivalenza energetica. Elementi finiti semplici-e calcolo delle relative matrici di rigidezza. Assemblaggio e risoluzione dei problemi elastici lineari col metodo degli spostamenti. Applicazioni a telai, lastre e piastre. Decomposizione in sottostrutture. Considerazioni comparative tra modelli discreti di congruenza e modelli di equilibrio. Questioni computazionali. Discussione della convergenza.

ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni saranno sviluppati complementi alle lezioni ed esercizi.

LIBRI CONSIGLIATI

Per la parte I: C. MASSONET,M. SAVE : Calcolo a rottura delle strutture, voi. I, ed. Zanichelli, 1968;
W. PRAGER: Introduzione alla plasticità, Etas-Kompass, 1968;
V. FRANCIOSI: Calcolo a rottura, Liguori, 1964.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo delta Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Per la parte II: C.S. DESAI, J.F. ABEL: Introduction to thè finite element method, Van Nostrand, 1972;
R.GALLAGHER: Finite Elemènt anslysis: Fundamentals, Prentice Hall, 1975.

NOTA AGLI STUDENTI

Durante il corso verranno fornite indicazioni sulle fonti più opportune per lo studio e l'approfondimento degli argomenti trattati. Saranno disponibili appunti di lezioni e di esercitazioni. I testi consigliati sono reperibili presso la Biblioteca dell'Istituto e la Biblioteca Centrale.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A804

Programma dell'insegnamento di COMUNICAZIONI ELETTRICHE

(Prof. Francesco Carassa)

PROGRAMMA DI ESAME

Reti per comunicazioni: vari tipi di reti per comunicazioni: comunicazioni fra due soli punti; comunicazioni circolari; comunicazioni fra due utenti scelti fra molti mediante connessioni stabilite di volta in volta: princípi di commutazione.

Trasmiss ione : considerazioni sui vari tipi di segnali indesiderati: rumori, interferenze, distorsioni. Caratteristiche e funzioni dei dispositivi e delle apparecchiature operanti linearmente sui segnali; sorgenti di rumore termico ed elettronico: temperatura di rumore e fattore di rumore. Caratteristiche e funzioni dei dispositivi utilizzanti elementi anomali. Moltiplicatori; modulazione di ampiezza; conversione di frequenza; demodulazione d'ampiezza, coerente e ad inviluppo; effetti del rumore additivo e delle caratteristiche del mezzo trasmissivo con i due tipi di demodulazione. Metodi di modulazione per la trasmissione di segnali numerici. Modulatori d'angolo; spettro dei segnali modulati angolarmente; demodulatori d'angolo: demodulatori ad aggancio di fase e a discriminatore; effetti del rumore additivo e delle caratteristiche del mezzo trasmissivo. Segnali multipli con divisione in frequenza: problemi .nelle apparecchiature e nella trasmissione; intermodulazione; proprietà statistiche, apparecchiature. Segnali multipli a divisione di tempo: problemi relativi alle apparecchiature ed alla trasmissione. Mezzi trasmissivi: con onde elettromagnetiche guidate e con onde elettromagnetiche irradiate; richiami sulla teoria delle line; linee accoppiate, diafonia, parametri e caratteristiche tipici delle linee della pratica, linee con induttanza addizionale. Cavi coassiali. Mezzi con onde irradiate. Progetto dei sistemi di trasmissione per segnali di tipo analogico e di tipo numerico, su linee, cavi o via radio, confrontando anche i possibili metodi di modulazione. Particolare attenzione viene attribuita alla trasmissione di telefonia! televisione, dati.

ESERCITAZIONI

Verranno svolte esercitazioni numeriche e sperimentali.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consisterà . in lina prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI

F'. Carassa: appunti di Comunicazioni elettriche. Clup - H.E.M. Rowe: Signal and Noise in Communication Systems. Van Nostrand, 1965.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A805

Programma dell'insegnamento di CONTROLLI AUTOMATICI

(sezione A^)

(Prof. Sergio Bittanti)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Introduzione
   a) Il problema del controllo
   b) Problemi tipici e corrispondenti strutture del sistema di controllo
   c) Introduzione alla sintesi di controllori in anello chiuso: il sistema canonico di Lur'e.

2. Controllori industriali e metodi empirici
   a) Controllori lineari P.I.D.
   b) Controllori non lineari relay.
   c) Metodi empirici per la messa a punto dei controllori industriali

3. Incertezza e retroazione
   a) Descrizione dell'incertezza e ruolo della retroazione
   b) Sensitività (disturbi additivi variabili nel tempo, disturbi costanti, disturbi costanti infinitesimali)
   c) Distorsioni non lineari
   d) Perturbazione dello stato in un sistema a stati finiti.

4. Sistemi di controllo continui lineari
   a) Descrizione di sistemi interconnessi mediante funzioni di trasferimento
   b) Il problema della stabilita. (Metodo di Routh - Hu.cwitz, criterio di Nyquist e di Bode, luogo delle radici).
   c) Precisione e rapidità di risposta.
   d) Sintesi dei sistemi di controllo semplici; stabilizzazione in cascata ed in retroazione. Esempi.

5. Sistemi di controllo continui non lineari
   a) Introduzione
   b) Stabilità: il metodo di Popov . Esempi
   c) Oscillazioni permanenti: il metodo della funzione descrittiva; il metodo di Zipkin. Esempi
   d) Connessioni tra il problema della stabilità e quello della ricerca di oscillazioni permanenti.

6. Sistemi di controllo,discreti
   a) L'impiego del calcolatore nei sistemi di controllo sistemi a segnali campionati.

---

le precedenze d'esame sono affisse all'Albo delta Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

b) Il problema della stabilità (Metodo di Routh - Hurwitz Criterio di Nyquist, luogo delle radici).
c) Sintesi del controllore.

ESERCITAZIONI

Per tutto l'arco del corso, è previsto lo svolgimento di esercitazioni numeriche sugli argomenti trattati.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consiste in una prova scritta o, eventualmente, orale (a scelta dello studente). Gli studenti che opteranno per la prova orale dovranno farne esplicita richiesta all'atto dell'iscrizione all'esame.
Durante l'anno verranno inoltre proposte due prove scritte facoltative che, se svolte con esito favorevole, costituiranno elemento di giudizio per l'assegnazione del voto.

LIBRI CONSIGLIATI

Appunti delle lezioni, a cura dell'insegnante, saranno messi a disposizione degli studenti. A complemento, si indicano i testi seguenti:
R. Tomovic: Sensitivity Analysis of Dynamic Systems, Me Graw-Hill, New York, 1964 - G.J.Murphy: Basic Automatic Control Theory. Von Nostrand, Princeton, N.J., 1966 - A. Gelb, W.E, Van Dervelde: Multiple Input Describing Function and Nonlinear System Design. Me Graw-Hill, N.Y., 1968. D.D. Siliak: Nonlinear Systems. J. Wiley and Sons, New York, 1969 - J.A. Cadzow, H.R. Martens: Discrete-Time and Computer Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 1970.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A350

Programma dell'insegnamento di CONTROLLI AUTOMATICI A2

(Prof. Guido Guardabassi)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Introduzione. Il problema del controllo. Problemi tipici e corrispondenti strutture del sistema di controllo. Introduzione alla sintesi di controllori in anello chiuso: il sistema canonico di Lur'e,

2. Controllori industriali e metodi empirici. Controllori lineari PID. Controllori non lineari a relay. Metodi empirici per la messa a punto dei controllori industriali.

3. Incertezza e retroazione. Descrizione dell'incertezza e ruolo della retroazione.

4. Sistemi di controllo continui lineari. Descrizione di sistemi interconnessi mediante funzioni di trasferimento. Elementi di sintesi di sistemi di controllo semplici: metodi nel dominio delle frequenze. Elementi di sintesi di sistemi di controllo: metodi nel dominio del tempo,

5. Sistemi di controllo continui non lineari. Il problema di Lur'e e il metodo di Popov, Esistenza e stabilità di movimenti periodici: il metodo della funzione descrittiva,

6. Sistemi di controllo a segnali campionati . Il calcolatore digitale come organo di controllo: generalità. Strutture del sistema di controllo. Il controllo digitale diretto: organi d'interconnessione fra controllore (digitale) e processo (continuo). Processi descrivibili mediante sistemi dinamici lineari e invarianti: analisi. Sintesi del controllore digitale.

ESERCITAZIONI

E' previsto lo svolgimento di esercitazioni settimanali a illustrazione e compìemento di quanto svolto nelle lezioni,

MODALITÀ' D'ESAME

L'esame consiste in una prova orale, eventualmente preceduta da una breve prova scritta. Due prove scritte, una svolta a circa metà del corso e una alla fine di esso, costituiscono elemento di giudizio per l'assegnazione del voto.

---

*Le precedenze d'esame, sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1074/75.^*
Il rispetto delle precedenze di esajr,e costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

LIBRI CONSIGLIATI

G. Guardabassi: "Controlli Automatici", Parte 1°, CLUP.
S. Bittanti, N. Schiavoni: "Modellistica e Controllo" Voi, 2°, CLUP,
G. Guardabassi: "Controlli Automatici: Sistemi di controllo non lineari, Sistemi di controllo discreti" (Edizione provvisoria), CLUP.
G.J. Murphy: "Basic Automatic Control Theory", Van Nostrand, Princeton, 1966,
W.L, Brogan: "Modera Control Theory", Ouantum Pubi,, 1974.
A, Gelb, W,E. Van Dervelde: "Multiple Input Describing Function and Nonlinear System Design", Me. Graw-Hill, 1968,
D,D, èiliak: "Nonlinear Systems", J, Wiley and Sons, 1969,
J.A. Cadzow, H.R, Martens: "Discrete-Time and Computer Control Sustems", Prentice Hall, 1970.
Appunti integrativi saranno distribuiti a cura del docente,

NOTA AGLI STUDENTI

Coloro che non avessero potuto seguire con sufficiente assiduità le lezioni e le esercitazioni sono invitati a prendere contatto con il docente prima di iniziare la preparazione dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A842

Programma dell'insegnamento di CONTROLLI AUTOMATICI

(allievi elettrotecnici, nucleari e chimici)

(sez. B)

(Prof. Gianfranco Dacquino).

PROGRAMMA DI ESAME

Parte I: Teoria

1. Introduzione. - Problemi generali inerenti i sistemi di controllo. Classificazione e nomenclatura. Confronto fra struttura ad anelli aperto ed anello chiuso.

2. Descrizione di un sistema. - Modelli matematici, concetti generali, proprietà ed utilizzazione. Metodo delle variabili di stato, concetto di stato e di variabili di stato. Descrizione dei sistemi lineari e linearizzazione dei sistemi non lineari. Metodo della funzione di trasferimento: descrizione ingresso-uscita di un sistema lineare, trasformata di Laplace e sue proprietà. Elaborazione di sistemi complessi, schemi a blocchi, schemi di flusso, regole e simbologia, formula di Mason. Cenni sul problema della controllabilità ed osservabilità,

3, Identificazione. - Determinazione di un modello matematico per un sistema fisico dato, scelta delle variabili d'ingresso e di uscita. Identificazione analitica e sperimentale, Risposta all'impulso, allo scalino, alla sinusoide, risposte transitorie.

4, Simulazione. - Concetti generali e metodi di simulazione analogica e numerica. Simulazione su calcolatore di un modello matematico in fase di progettazione e di previsione del comportamento di un sistema.

5, Analisi. - Il problema della stabilità, definizioni e teorema di Liapunov, Stabbilità di un sistema lineare, metodo di Routh Hurwitz, Risposta in frequenza, diagrammi polari e cartesiani. Criteri di Nyquist e di Bode e metodo del luogo delle radici per valutare la stabilità di un sistema retroazionato. Precisione e rapidità di risposta nei sistemi retroazionati. Analisi dei disturbi,

6. Sintesi. - Progetto di un sistema di controllo, prescrizioni nel dominio del tempo e della frequenza. Progetto statico e dinamico di sistemi di controllo semplici. Controllori standard, speciali, in cascata ed in retroazione, trasduttori. Sistemi multipli, criteri di progetto, disaccoppiamento, invarianza. Cenni ai sistemi non lineari, metodo della funzione descrittiva, metodo di Zipkin, metodo di Popov.

Parte II
(allievi elettrotecnici e nucleari).

Amplificatori : Amplificatori a controllo di fase: caratteristiche generali. Ampli-

Le precedenze d'esame, sono affisse all'Albo della Residenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ficatori a raddrizzatori controllati a semionda e ad onda intera con diversi tipi di carico,

Servomotori : Impostazione generale dei problemi riguardanti i servomotori-, Caratteristiche statiche dei servomotori. Luogo dei carichi. Scelta del motore e del rapporto di ingranaggi. Forzamento. Motori a c,c, Vari tipi di motori: con eccitazione indipendente e serie. Motori controllati sul campo e sull'armatura, Caratteristiche statiche e funzioni di trasferimento. Motori a c.a. Motori bifase: principi di funzionamento, Caratteristiche statiche. Funzioni di trasferimento,

Trasduttori : Inquadramento ed impostazione generale di problemi riguardanti i trasduttori. Misure meccaniche: posizione, velocità ed accelerazione, Generatori del segnale di riferimento con diodi Zener,

(allievi chimici),

Componenti : Generatori del segnale di riferimento, amplificatori, amplificatori pneumatici, valvole, regolatori standard,

Strumentazione : Misure di concentrazione, di temperatura, di pressione, di portata, Cenni sull'uso di strumentazione digitale, Convertitori analogico-numerici e viceversa.

Parte III: Impianti
(allievi elettrotecnici e nucleari).

Regolazione di grandezze elettriche. Regolazione di tensione e di frequenza. Regolazione frequenza-potenza. Ripartizione del carico tra due dinamo in parallelo. Ripartizione ottimale di carichi in una rete elettrica, Regolazione di grandezze termiche. Cenni alla regolazione di caldaie. Regolazione di grandezze meccaniche. Cenno alla regolazione dello spessore del lamierino in laminatoio,

(allievi chimici)

Regolazione di livello di serbatoio, regolazione di caldaie, scambiatori, reattori, colonne di distillazione. Esempi, Cenno all'uso di calcolatori negli impianti, calcolatori in linea e fuori linea.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni svolte durante l'anno costituiscono parte integrante del corso e svolgono il compito di approfondire alcuni argomenti attraverso l'applicazione dei metodi teorici nella soluzione di problemi pratici attinenti ai vari indirizzi,

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consiste in una prova scritta e in un colloquio.
Durante l'anno verranno proposte due prove scritte facoltative che, se svolte con esito favorevole, costituiscono elemento di giudizio per l'assegnazione del voto,

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense di Controlli Automatici di E. Biondi, Voi, I: Teoria. Voi, II: Amplificatori, Voi, III: Motori, Cooperativa Universitaria Editrice del Politecnico di Milano. D'Azzo, Houpis: Feedback Control System Analysis and Synthesis, Me Graw-Hill Lepschy - Ruberti: Controlli Automatici, Ed, Siderea, Roma. Hsu - Meyer: Moder Control Principles and Applications, Me Graw-Hill, Esercitazioni di Controlli Automatici. Cooperativa Universitaria Editrice del Politecnico di Milano, Marriott: Process Control, Me Graw-Hill, Buckley: Techniques of Process Control. Wiley. Quazza: Problemi attuali-di teoria dei controlli Automatici. Collana di Automatica C.N.R.. Franks: Mathematical Modeling in Chemical Engineering, Wiley, Korn: Electronic Ana 1 or ind[illegible]

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A834

Programma dell'insegnamento di CONTROLLO DEI PROCESSI

(prof. Giorgio Guazzo)

PROGRAMMA Di ESAME

1. Funzioni principali e struttura tipico di un sistema per il controllo di un processo - L'impiego del calcolatore in-linea, con relativi problemi di program •nazione - Le fasi di sviluppo del progetto di un sistema per il controllo gerojn chico di un processo a molte variabili regolate.

2. L'identificazione analitico e sperimentale dei modelli matematici degli impianti .

3. Richiami di dinamica dei processi elementari : idraulici e pneumatici, con cenni alle regolazioni di portata e di livello; termici, con cenni alla regole^ 2 ione di temperatura di fluidi in scambiatori di calore, desurrisca I datori a iniezione, caldaie; di trasporto, trascinamento e guida di materiali, con relo^ ti ve regolazioni di velocità, tiro e registro. Cenni alla dinamica dei processi chimici.

4. Nozioni complementori sui componenti più caratteristici dj un sistema per il controllo dei processi: trasduttori e trasmettitori, regolatori, attuatori,caj_ colatori e apparati di interfaccia con l'impianto, registratori, visua lizzatori e mezzi di comunicazione con l'operatore .

5. Un caso significativo : il controllo del processo di produzione e trasmissio ne dell'energia elettrica :
- regolazione di velocita e di potenza di una turbina idraulica ;
- modelli matematici e regolazioni delle caldaie e delle turbine a vapore ;
- controllo dei gruppi termoelettrici con calcolatori in-linea ;
- modello matematico della macchina sincrona, regolazione di tensione e stabi- I ità ;
- modelli dinamici semplificati e identificazione del sistema elettrico ;
- regolazione della frequenza e delle potenze di scambio tra reti interconnesse;
- il coordinamento economico della produzione e l'impiego dei calcolatori in- linea per il controllo centra I izzato del sistema, inclusa l'analisi della sj_ curezza statica e dinamica.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'escm.e.

ESERCITAZIONI

Verranno svolte durante l'anno esercitazioni sulla sintesi di regolazioni ana logiche o digitali di processi a più variabili controllate e sull'impiego del calcolatore analogico-ibrido per la simulazione del loro comportamento»

MODALITÀ' di ESAME

L'esame consiste in una prova orale»

LIBRI CONSIGLIATI

G»Quazza: Controllo dei Processi, Vol.l, Parte I; Parte II, Cap»4; Parte Mia e Parte III, CLUP 1974 - M.Maini: Nozioni di base per un approccio ingegne ristico alle tecniche di simulazione orientate ai sistemi continui, in Corso Ingegneria dei Sistemi, ANIPLA-Po I itecnico di Milano, settembre 1973 ~ D•P.Campbel I : Process dynamics, Wiley 1958 - Savas: II calcolatore nel con trolla dai processi (edizione italiana), Etna Kompcis,l973 - Corso di tecnj_ che dell'automazione negli Impianti industriali, Vol »| e II, ANIPLA 1964 Corso di controlli automatici, ENEL-Politecnico di Milano, 1970, Parte II, Dispense 1, 3 (2A e 2B), 4, 5, 6, 8, 15, 16, l8, 19 - Gibson-Tuteur: Con - trol system components, McGraw Hill 1958 - Grabbe-Ramo-Wooldrige: Handbook of automation,computation and control, vol .l l l : System and components, Wiley 196l - Leondes: Computer control system technology, McGraw Hill 1961 Considine-Ross; Handbook of applied instrumentation, McGraw H i l l 1964 3rd IFAC/IFIP Conference on digitai computer applications to process control, Helsinki 19171/ ISA Publications - Mansour-Schaufe Iberger; 4th IFAC/IFIP Ihtern» Conference on digitai computer applications to process control, Zu- rieh 1974, Springer-Ver Iag 1974 - Xstrom-Eykhoff: System identification, a survey (in: 2nd IFAC Symp.on Identification and process parameter estimation, Prague 1970/ Publishing House CSAV Academia, Praha) - Shinskey; Process ***con*** trol systems, McGraw H i l l 1967 - Bekey-Karplus, Hybrid computation, Wiley 1968 - Eykhoff; System Identification, Wiley,74“ Martin: Design of rea I - time computer systems, ed.Prentice Hall 6 7 ~ Lloyd-Anderson : Industriai pro- cess control, Fisher Controls ed» - Roots, Fundamentals of temperature control, Academic Press 69 -Benedict: Fundamentals of. temperature, pressure and flow measurements, Wi ley 1969»

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico '976/77

B903

Programma dell'insegnamento di CONTROLLO DEL REATTORE NUCLEARE

(Prof. Antonio Novelli)

PROGRAMMA DI ESAME -

a) Cinetica del reattori termici e veloci

1 . Generalità e definizioni:
La fissione nucleare. Neutroni pronti e neutroni ritardati. Tempo di rallentamento. Tempo di diffusione. Vita media neutronica e invarianti del reattore. Ciclo neutronicò. Equilibrio del reattore. Reattività. Periodo stabile e periodo istantaneo. Funzioni di distribuzione del flusso neutronico.

2. Teoria del reattore nucleare a potenza zero:
Equazioni della cinetica dei reattori nucleari termici a potenza zero. Passaggio delle equazioni a parametri distribuiti, alle equazioni della cinetica dipendenti dal solo tempo. Relazione analitica fra reattività e periodo asintotico. Unità di misura della reattività (pcm, $, Ih). Funzioni di trasferimento reattività —*• densità neutronica a potenza zero. Risposta del reattore critico e in equilibrio, al gradino positivo e negativo di reattività. Il problema dell'avviamento del reattore.

3. Il reattore nucleare a potenza elevata:
Reattività intrinseche a breve, medio e lungo termine. Coefficienti isotermi di temperatura e coefficienti di potenza per la reattività. Loro metodi di misura. Funzione di trasferimento densità neutronica —> reattività .intrinseca di temperatura. Funzione di trasferimento reattività impressa —»- densità neutronica del reattore con una o più retroazioni di temperatura.
Stabilità del reattore nei diversi casi di retroazione di temperatura: avvelenamento del reattore per prodotti di fissione instabili. Dinamica dell'avvelenamento da Xeno-135 e valori di equilibrio delle concentrazioni di Xeno-135 e Iodio-135. Arresto rapido e sue conseguenze. 1.1 problema del riavviamento in presenza di veleni. Stabilità del reattore nei diversi casi di retroazione. Esaurimento del combustibile, invecchiamento, avvelenamento per prodotti di fissione stabili (Samario-149). Oscillazioni spaziali per avvelenamento da Xeno-135. Transistori spaziali per variazioni rapide di reattività impressa. Cenni alla loro trattazione col metodo dei "Buckling" armonici.

b) Sistemi non lineari

1 , Principali casi di non linearità:
Sistemi lineari di controllo con un solo elemento non lineare. Studio della loro stabilità, col metodo delle funzioni descrittive. Generalità sui sitemi dinamici e sullo studio del loro comportamento nello spazio delle fasi. Isocline, curve integrali, velocitò di fase.
Punti singolari nello spazio delle fasi:- centri, fuochi, nodi, selle. Criterio di stabilità secondo Liapunov. Analisi di stabilità negli intorni dei punti singolari dello spazio delle fasi. Esempio di transitori temporali del reattore critico a potenza zero con un sol gruppo di isotopi precursori.

Le precedenze d'esame seno affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'escm.e.

c) Calcolo analogico.

1 . Elementi di calcolo elettronico analogico: L'amplificatore operazionale: suo impiego come sommatore e integratore. Attenuatore e suo impiego.

2. Applicazione al controllo del reattore: Simulazione analogica delle equazioni della cinetica del reattore a potenza zero e del reattore con retroazione di temperatura e di avvelenamento.

d) Sistema di controllo degli impianti elettronucleari.

1 . Introduzione: Funzioni e caratteristiche del sistema di controllo di un impianto elettronucleare.
2. Caratteristiche di funzionamento in condizioni quasi stazionarie: Variazioni di reattività. Variazioni di reattività a medio e lungo termine. Programmi stazionari di funzionamento.

3. Sistema di controllo: Controllo del reattore. Controllo del turbogeneratore. Schemi generali di regolazione per impianti con reattori a ciclo indiretto e schemi a ciclo diretto. Schemi generali di regolazione per impianti con reattori veloci. Caratteristiche del sistema di protezione. Affidamento dei sistemi di protezione. Criteri generali di supervisione: ubicazione del sistemi di controllo. Uso dei calcolatori numerici in linea.

4. Sensori: Concetti generali: strumentazione convenzionale. Strumentazione Nucleare. Strumentazione Speciale. Esempio di strumentazione di un reattore.

5. Canali di elaborazione: Canali di regolazione. Canali di protezione.

6. Attuatorl: Generalità sugli attuatorl del sistema di controllo. Esempi di attuatorl di controllo di Impianti ttlettronucleari. Principali caratteristiche neutronlciv» degli attuatorl di controllo dello reattività. Esempio di barre solide, caratteristiche costruttive e di funzionamento,
Esempi di barre fluide. Attuatori del sistema del moderatore e del sistema termovettore.

e) Dinamica degli impianti nucleari: analisi e misure.

1 . Dinamica degli impianti nucleari: Generazione della potenza termica nel nocciolo e suo trasferimento al refrigerante . Dinamica del refrigerante. Dinamica del circuito termovettore.

2. Misure delle caratteristiche dinamiche: Misura delle funzioni di trasferimento. Spettri di potenza di rumore stazionario. Funzioni di auto e mutua correlazione. Perturbazione a sequenza binaria. Applicazioni a reattori nucleari.

3. Misure di reattività: Metodi sperimentali per ottenere uno standard di reattività.

ESERCITAZIONI

Caratteristiche stazionarie e dinamiche di regolatori semplici. Uso dei metodi di Bode e di Nyquist. Uso del metodo del luogo delle radici. Risposta al gradino di reattività. Studio della funzione di trasferimento della cinetica neutronica. Cinetica neutronica con una o due retroazioni semplici. Combustibile: metodi di cellizzazione . Refrigerante: Problemi di trasporto. Dinamica di un impianto nucleare. Regolazione della pressione. Dinamica di un impianto nucleare regolato. Applicazioni dei metodi di analisi dei processi stocastici. Calibrazione delle barre di controllo del reattore del CESNEF.

LIBRI CONSIGLIATI

T.J. Thompson, J.G. Berckerley Editors: The tecnology of nuclear reactor safety. Voi. I: Reactor Physics and Control. TheM.I.T. Press 1974 - G. Colombo: Manuale dell'ingegnere. 81* ed. Hoepli 1975. Sez.XI.
A. Novelli: Dispense di Controllo dei reattori nucleari - G. Peterlongo , G. Possa: Dispense di Controllo degli impianti elettronucleari.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/**77**

A311

Programma dell'insegnamento di CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI

(Prof. Pietro Pedeferri)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Corrosione a secco. Fattori termodinamici. Meccanismo e cinetica. Materiali resistenti ad alta temperatura.

2. Corrosione a umido. Meccanismo elettrochimico dei fenomeni di corrosione. Aspetti stechiometrici. Varie espressioni della velocità di corrosione. Aspetti termodinamici. Diagrammi di Pourbaix. Aspetti cinetici. Sovratensione di idrogeno e d'ossigeno. Passivazione e passività. Controllo cinetico dei processi corrosivi. Leggi di funzionamento dei sistemi galvanici bielettrodici. Sistemi polielettrodici. Tensione mista. Distribuzione dei processi corrosivi. Fattori principali nei fenomeni corrosivi: il metallo, l'ambiente, i prodotti di corrosione.

3. Prevenzione e protezione. Considerazioni economiche. Classificazione dei metodi. Scelta del materiale metallico e modificazione delle sue caratteristiche. Rivestimenti metallici e non metallici. Modificazioni dell'ambiente. Inibitori di corrosione. Protezione catodica. Protezione anodica. Prevenzione della corrosione in sede di progetto e in esercizio. Resistenza alla corrosione di materiali metallici di interesse applicativo.

4. Forme tipiche di corrosione. Corrosione uniforme. Corrosione per contatto galvanico. Corrosione in fessura. Corrosione per vaiolatura. Corrosione intergranulare. Corrosione sotto tensione. Corrosione e fatica. Danneggiamento da idrogeno. Corrosione-erosione, per urto di liquidi, per cavitazione, per sfregamento, per usura. Corrosione biologica.

5. Corrosione in ambienti particolari. Corrosione atmosferica. Corrosione in acque dolci, di mare. Corrosione delle strutture interrate. Corrosione per correnti disperse. Corrosione nel calcestruzzo. Corrosione in ambienti aggressivi tipici dell'industria chimica e petrolchimica. Corrosione nel corpo umano.

6. Metodi di prova e di controllo. Prove tipo di laboratorio, di controllo e di collaudo, di servizio. Metodi elettrochimici per la determinazione delle velocità di corrosione. Monitoraggio degli impianti industriali.

ESERCITAZIONI

Prove di corrosione con metodi tradizionali éd elettrochimici. Esame di casi pratici di corrosióne.

LIBRI CONSIGLIATI

B. Mazza, P. Pedeferri, D. Sinigaglia: Corrosione e protezione dei materiali metallici. Parte I. CLUP 1974.
P. Pedeferri: Dispense delle lezioni. Parte II.
G. Bianchi, F. Mazza: Corrosione e protezione dei metalli. Ed. Tamburini 1968.
M. G. Fontana, N. Green: Corrosion Engineering, Me Graw-Hill 1967.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A902

Programma dell'insegnamento di COSTRUZIONE DI APPARECCHI ELETTRICI

(per elettrotecnici)

(prof. Franco Pardini)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Introduzione

L'apparecchio elettrico nel campo della generazione, trasformazione, trasmissione, distribuzione, utilizzazione dell'energia elettrica.
Categorie di apparecchi. Parametri Caratteristici. Concetto di valore nominale. Grandezze influenti sul comportamehto dell'apparecchio. Unificazione e normalizzazione.

2) Tecnologia (Materiali)

Materie plastiche: Classificazione - Composizione - Proprietà generali - Caratteristiche tecniche - Applicazione.
Materiali ceramici: Composizione - Caratteristiche tecniche - Proprietà - Classificazione-Applicaz.
Olii: Caratteristiche - Proprietà - Applicazione.
Contatti elettrici: Requisiti - Comportamento - Materiali per contatti - Appliaazione - Tecnologia
Bimetalli: Tecnologia - Caratteristiche - Applicazione - Forme costruttive ed elementi di calcolo.
Materiali magnetici: Proprietà magnetiche del ferro e sue leghe - Permeabiltà - Saturazione - Flusso residuo e forza coercitiva - Ciclo d'isteresi, energia e perdite - Principali materiali magnetici.

3) Relì

Concetto e funzione del relè.
Campi di applicazione - Classificazione.
Parametri caratteristici.
Guasti sugli impianti elettrici e mezzi di prevenzione e protezione impiegati.
Relè di protezione.
Requisiti - Principi funzionali e tipi costruttivi - Organo motore - Contatti - Requisiti e mezzi ausiliari di protezione, dei contatti - Categorie di relè protettivi e principali applicazioni.
Relè ausiliari (cenni).

4) Apparecchi di manovra (contattori).

Il contattore in rapporto al "relè" e all' "interruttore" - Grandezze e parametri caratteristici di funzionamento - Tipi costruttivi.
Organi d'azionamento.
L'elettromagnete - Principio di funzionamento - Calcolo dei circuiti magnetici contenenti ferro ed aria - Calcolo della permeanza in aria dei tratti di circuito fra materiali ad alta permeabilità - Bobine - Riscaldamento - Forze - Forme costruttive di elettromagneti - Elettromagneti in corrente alternata - Elettromagneti in corrente continua - Procedimento di calcolo.
Altri organi di azionamento'(cenni).
Contattori per media tensione (cenni).
Dispositivi a contattori (cenni).

5) Agparecchi d^interruzione (interruttori).

Concetto e funzione specifica dell'interruttore.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Chiusura e interruzione dei circuiti mediante un "interruttore ideala" - Correnti e tensioni transitorie nel punto di installazione dell'interruttore causate dalla sua operazione - Leggi generali di svolgimento del fenomeno - Circuiti a resistenza e induttanza; a resistenza e capacità; a resistenza induttanza e capacità.
Grandezze caratteristiche, struttura e soluzioni costruttive dell'interruttore - Cenno sull'evoluzione dei mezzi d'interruzione di un circuito elettrico.
La scarica elettrica nei gas - Scarica non autoalimentata e scarica autoalimentata - L'arco elettrico - Processi ionizzanti e deionizzanti - Archi stabilizzati in corrente continua * in corrente alternata.
Interruzione accompagnata dall'arco di circuiti in corrente continua e in corrente alternata: circuiti puramente ohimici. induttivi, capacitivi - Energia d'arco - Mezzi impiegati per facilitare l'interruzione.
Note sui fusibili.

ESERCITAZIONI

Riguardano elementari esercizi applicativi della materia trattata nel Corso ed inoltre prevedono il progetto di un apparecchio elettromeccanico.
Sia gli esercizi sia il progetto saranno impostati in collaborazione con gli Assistenti.
Il progetto e un esercizio sugli apparecchi d'interruzione devono ricevere il visto di approvazione da parte degli Assistenti entro il termine da essi fissato.

MODALITÀ' DI ESAME

L'allievo deve presentarsi all'esame con il testo del progetto di un apparecchio elettromeccanico e dell'esercizio sugli apparecchi d'interruzione,svolti durante le esercitazioni, portanti il visto di approvazione di un Assistente.
L'esame è orale.

LIBRI CONSIGLIATI

Sono disponibili le dispense complete del corso.
Per un maggior approfondimento della materia possono consultarsi:
C.Russel Mason: The Art and Science of Protective Relayingj
Herbert C. Roters: Electromagnetic Devices;
E.Alm: Power Arcs in Circuit Breakers;
Reinhol Rüdenberg: Transient Performance of Electric Power_Systems.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C203

Programma dell'insegnamento di COSTRUZIONE DI MACCHINE (Allievi Aeronautici)

(prof. Luciano Pirodda)

PROGRAHÀ II ESAME

1. Fondamenti di resistenza dei materiali.

1.1. Aspetti applicativi della meccanica dei solidi:
Complementi di meccanica dei solidi: analisi ciello stato di sforzo e dello stato di deformazione.-La meccanica dei solidi elastici isotropi: complementi di teoria della elasticità; aspetti energetici; metodi generali di impostazione e soluzione con applicazioni ai casi più frequentemente ricorrenti negli elementi delle macchine; travi curve, lastre cilindriche con carico assialsinrmetrico, cilindri e dischi a spessore costanté e variabile rotanti, sottoposti a pressione interna o esterna.-Cenni sulla meccanica dei solidi isotropi plastici. Analisi del comportamento di solidi cilindrici sollecitati a torsione o a flessione semplice. Collaborazione plastica. - Instabilità dell'equilibrio elastico: metodi generali di indagine e loro applicazione a taluni problemi elastici.

1.2. Il comportamento dei materiali sotto sollecitazioni semplici:
Il comportamento dei materiali sollecitati staticamente a trazione, compressione, flessione e torsione; influenza dei principali parametri di prova. - Il comportamento dei materiali sollecitati impulsivamente: prove di trazione e di resilienza. Influenza dei principali parametri di prova. - Il comportamento dei materiali sotto sollecitazioni semplici di fatica; dispositivi sperimentali per le prove dei diversi tipi e risultati sperimentali nelle elaborazioni più adatte per la risoluzione dei problemi di resistenza. Influenza dei principali parametri di prova. - Il comportamento dei materiali sollecitati da forze o da deformazioni perduranti nel tempo: scorrimento e rilassamento. Risultati sperimentali e loro elaborazione nelle forme più adatte per la soluzione dei problemi applicativi. - Le principali caratteristiche dei materiali (ed in particolare degli acciai e delle leghe leggere).

1.3. Il cedimento dei materiali.
Aspetti fenomenologici del cedimento dei materiali e loro correlazione col tipo di sollecitazione impressa al materiale. - Il cedimento dei materiali sotto sollecitazioni composte di tipo statico: metodi di rappresentazione delle condizioni di cedimento. I principali criteri di resistenza e loro correlazione con i risultati sperimentali delle prove statiche. - Il cedimento dei materiali sotto sollecitazioni composte di fatica: considerazioni generali, risultati sperimentali e loro collegamento con i criteri validi per le sollecitazioni statiche. Aspetti statistici della resistenza a fatica. - Cenni sul cedimento dei materiali dovuto a sollecitazioni perduranti di tipo composto. - Generalizzazione del concetto di cedimento: limiti di impiego dei materiali. Cenni sulla meccanica della frattura.

1.4. La resistenza degli elementi delle macchine.
Considerazioni generali sulla scelta dei materiali. - Determinazione dei limiti di impiego dei materiali; grado di sicurezza; sforzi massimi ammissibili in relazione alle condizioni di funzionamento. Considerazioni generali sulla forma degli elementi delle macchine. Le verifiche di resistenza nella loro forma più generale e nella forma più semplificata che esse assumono nella maggior parte dei casi pratici. Influenza dei principali parametri.

2. Progettazione e calcolo degli elementi delle macchine.

2.1. Criteri generali per lo studio della progettazione e del calcolo degli elementi delle macchine. - Elementi di collegamento: viti, bulloni, chiodature, saldature, collegamenti forzati. - Cuscinetti a rotolamento ed a strisciamento. - Organi per la generazione e la trasmissione del moto rotatorio: Ruote dentate. - Alberi, assi. - Manovelle di estremità. - Dischi rotanti. - Organi per il contenimento dei fluidi: - Recipienti cilindrici a forte e debole spessore. - Fondi piani e curvi. - Collegamenti a flangia. - Guarnizioni e loro effetto .

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ESERCITAZIONI

Sarà svolto.un corso di esercitazioni comprendenti un certo numero di problemi relativi ad elementi semplici di macchina. Ciascun esercizio sarà spiegato nella prima ora di esercitazione, per una o più settimane; esso sarà svolto, per la parte spiegata, nelle ore successive a disposizione, con la collaborazione degli assistenti di squadra.

MODALITÀ* PI ESAME

L'esame consiste in una prova scritta ed in una prova orale. La prova scritta, avente lo scopo precipuo di accertare la capacità dell'allievo di arrivare al dimensionamento ed alla verifica di un organo di macchina e a darne uno schizzo costruttivo, consisterà nello svolgimento di un semplice esercizio del tipo di quelli svolti durante il corso di esercitazione. I candidati potranno consultare qualunque testo. Tutti gli allievi che sosterranno la prova scritta saranno ammessi alla prova orale che inizierà con la discussione dell'elaborato. Gli allievi che non desiderassero sostenere la prova scritta potranno sottoporsi ad un colloquio orale che avrà luogo nel mese di aprile e nel corso del quale verrà accertata la capacità di arrivare al dimensionamento e alla verifica di un elemento di macchina ed al relativo schizzo. Tale possibilità ha valore limitatamente all'anno accademico di frequenza.

LIBRI CONSIGLIATI

0. Belluzzi: Scienza delle costruzioni. Volume ITI. Ed. Zanichelli, Bologna, 1960. - E. Massa, L. Bonfigli: Costruzione di Macchine. Vol..I. Tamburini, Milano, 1969. - Lezioni di scienza delle costruzioni, a cura dell'Istituto di Scienza delle costruzioni della Facoltà di. Ingegneria del Politecnico di Milano, Tamburini Ed., Milano, 1969. -0. Belluzzi: Scienza delle costruzioni. Voi. IV Zanichelli, Bologna, i960. - I. Bertolini, E. Bazzaro: Lezioni di costruzioni di Macchine, parte I. Resistenza dei materiali. Tamburini Editore, Milano, 1968. - E. Massa: Costru zione di Macchine. Voi. II. Tamburini Editore, Milano, 1968. - G. Bei-Ioni, G. Bernasconi: Sforzi Deformazioni e loro legami , Tamburini Editore, Milano, 1975.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C204

Programma dell'insegnamento di COSTRUZIONE DI MACCHINE

(allievi elettrotecnici)

(prof. Giulio Belloni)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Fondamenti di resistenza dei materiali.

1.1. Il comportamento dei materiali sotto sollecitazioni semplici:

1.1.1. di tipo statico: le prove di trazione, compressione, flessione, torsione e relativi dispositivi} risultati sperimentali e loro interpretazione. Influenza dei principali parametri di prova.

1.1.2. di tipo impulsivo: prove di trazione e di resilienza (cenni); risultati sperimentali e loro interpretazione. Cenni sull'influenza dei principali parametri.

1.1.3. di fatica: le prove a sforzo assiale alternato, di flessione alternata e rotante o di torsione alternata * relativi dispositivi. Risultati specimen tali e loro elaborazione in forma più adatta per la soluzione dei problemi applicativi. Influenza dei principali parametri di prova'.

1.1.4. di tipo costante nel tempo (durata): prova di trazione e relativi dispositivi. Risultati sperimentali e loro elaborazione nelle forme più adatte per la soluzione dei problemi applicativi.

1.2. Il comportamento dei materiali sotto sollecitazioni composte:

1.2.1. Il cedimento dei materiali sotto sollecitazioni composte di tipo statico: principali teorie di resistenza e loro risultati nella trattazione di problemi applicativi di maggior importanza. Risultati sperimentali e loro esame comparativo con i risultati teorici.

1.2.2. Il cedimento dei materiali sotto sollecitazioni composte di fatica; risultati sperimentali e loro collegamento con i risultati delle teorie di resistenza.

1.2.3. Cenni sul comportamento dei materiali sotto sollecitazioni composte di durata .

1.2.4. L'effetto della forma degli elementi costruttivi sul comportamento dei materiali nel caso di sollecitazioni dei diversi tipi.

1.3. La verifica di resistenza degli elementi delle macchine.

1.3.1. Complementi di teoria della elasticità. Analisi delle tensioni e delle deformazioni in problemi mono-, bi- e tri-dimensionali: travi ad asse circolare, lastre circolari sottili soggette a carichi radiali simmetrici, dischi e cilindri a grosso spessore sollecitati da pressioni uniformi, forze centrifughe e differenze di temperatura. Metodi sperimentali.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

-* .3.2. L'instabilità dell'equilibrio elastico: metodi generali eli indagine e loro applicazione a taluni problemi statici (anelli e cilindri premuti dall'esterno), e dinamici (velocità critiche flessional.i degli alberi, vibrazioni proprie degli anelli).

1.3.3. Considerazioni generali per la determinazione della sollecitazione ammissibile, in relazione allo condizioni di funzionamento.

1. .3.4. Applicabilità delle teorie di resistenza.

1.3.5. Cenno a casi di materiali a comportamento non lineare.

1.3.6. Criteri per la scelta dei materiali.

2. Progettazione e calcolo degli elementi delle macchine.

2.1. Criteri generali per lo studio della progettazione e del calcolo degli elementi delie macchine.

2.2. Elementi di collegamento.

2.2.1. Collegamenti amovibili: viti, bulloni, collegamenti scanalati, chiavette.

2.2.2. Collegamenti fissi; saldature, collegamenti forzati.

2.2.3* Cuscinetti a rotolamento e a strisciamento, supporti.; basamenti e carcasse.

2.2.4. Molle.

2.3» Organi per la generazione e la trasmissione del moto rotatorio;

2.3.1. Ruote dentate.

2.3.2. Trasmissioni a cinghia: pulegge.

2.3*3. Alberi, assi.

2.3*4. Giunti.

2.4. Organi rotanti di vario tipo.

2.4.1. Collettori a lamelle.

2.4.2. Espansioni polari.

2.4*3* Anelli di blindaggio.

2.5* Organi per il contenimento dei fluidi.

2.5*1. Recipienti cilindrici a forte e debole spessore.

2.5.2. Fondi piani e curvi.

2.5.3. Collegamenti a flangia.

ESERCITAZIONI

Verranno svolti alcuni esercizi di progettazione e calcolo di organi meccanici di diverso tipo con particolare riferimento a quelli appartenenti a macchine elettriche.

LIBRI CONSIGLIATI

Ber tol.ini-Bazzaro : Lezioni di costruzione di macchine. Parte X. Resistenza d.i. materiali. Tamburini, Milano, 1968 - Paolini: Costruzione di macchine. CLUP - Bertolini: Elasticità applicata e resistenza dei materiali, contenuto ne "Il manuale dell'ingegnere" di G. Colombo, 80* ed., Iloepli, Milano - Bertolini: Resistenza a fatica; contenuto in "Lezioni sulle vibrazioni meccaniche", Libreria Editrice Politecnica, Milano, 1 952 - Massa, Bonfigli: Costruzione di macchine. vol.X - Massa: Costruzioni di macchine, voi. II. Stamperia C.Tamburini, Milano.- Dispense redatte a cura dell'insegnante.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976-77

C205

Programma dell'insegnamento di COSTRUZIONE DI MACCHINE [1]
(allievi meccanici)

(Prof. Giorgio Paolini, Giuseppe Bernasconi)

PROGRAMMA DI ESAME:

1. Fondamenti di resistenza dei materiali.

1.1. I materiali soggetti a sollecitazioni semplici:
1.1.1. di tipo statico: complementi sulle prove di trazione, compressione, flessione, torsione; risultati sperimentali e loro interpretazione. Influenza dei principali parametri di prova.
1.1.2. di tipo impulsivo: prove di trazione e di resilienza (cenni)} risultati sperimentali e loro interpretazione. Cenni Sull'influenza dei principali parametri.
1.1.3. di fatica: le prove a sforzo assiale alternato, di flessione alternata e rotante e di torsione alternata e relativi dispositivi. Risultati sperimentali e loro elaborazione in forma.più adatta per la soluzione dei problemi applicativi. Influenza dei principali parametri di prova.
1.1. A. di tipo costante nel tempo (durata): prove di trazione (complementi); risultati sperimentali e loro elaborazione nelle forme più adatte per la soluzione dei problemi applicativi.
1.1.5. dovute a deformazione costante nel tempo: metodi e dispositivi di indagine; risultati sperimentali e cenni sulla loro elaborazione nelle forme più adatte alla soluzione dei problemi applicativi.

#

1.2. I materiali soggetti a sollecitazioni compóste.
1.2.1. Il cedimento dei materiali per effetto di sollecitazioni composte di tipo statico: principali criteri di resistenza e loro risultati nella trattazione di problemi applicativi di maggior importanza. Risultati sperimentali e loro esame comparativo con i risultati teorici .
1.2.2. Il cedimento dei materiali per effetto di sollecitazioni composte di fatica: risultati sperimentali e loro collegamento con i vari criteri di resistenza.
1.2.3. Cenni sui materiali soggetti a sollecitazioni composte di durata.

1.3. La verifica di resistenza degli elementi delle macchine.
1.3.1. Complementi di teoria della elasticità con elementi di termoelasticità. Analisi delle tensioni e delle deformazioni: metodi generali e loro applicazione ai problemi elastici più frequenti negli organi delle macchine: complementi sul problema di S. Vénant, lastre cilindriche con carico assialsimmetrico e, solo per allievi ad indirizzo non costruttivo, dischi e cilindri rotanti, tubi soggetti a sforzi termici.
1.3.2. Cenni sulla meccanica dei solidi non lineari (con particolare riferimento ai materiali plastici); analisi dei solidi cilindrici elastoplastici sollecitati a flessione ed a torsione semplice. Collaborazione plastica.
1.3.3. L'instabilità dell'equilibrio elastico: metodi generali di indagine e loro applicazione a taluni problemi statici (cilindri a pressione esterna ecc.). Cenni sulla instabilità di sistemi non elastici. Solo per allievi ad indirizzo costruttivo.
1.3. A. Considerazioni generali per la determinazione della sollecitazione ammissibile in relazione alle condizioni di funzionamento.
1.3.5. Applicabilità dei criteri di resistenza.
1.3.6. Criteri per la scelta dei materiali.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione veicolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

2. Progettazione.

2.1. Criteri generali per lo studio della progettazione e del calcolo degli elementi delle macchine.
2.1.1. Collegamenti amovibili: viti, bulloni, chiavette.
2.2.2. Collegamenti fissi: collegamenti forzati, saldature.
2.2.3. Cuscinetti a rotolamento ed a strisciamento.
2.2.4. Supporti. Basamenti e carcasse.
2.3. Organi per la generazione e la trasmissione del moto rotatorio:
2.3.1. Ruote dentate.
2.3.2. Trasmissione a cinghia: pulegge.
2.3.3. Alberi, assi.
2.3.4. Giunto a dischi.
2.4. Organi per la trasformazione del moto rettilineo in rotatorio:
2.4.1. Manovella di estremità.
2.4.2. Pattini.
2.4.3. Bielle.
2.4.4. Alberi a gomito.
2.4.5. Volani.
2.5. Organi per il contenimento dei fluidi:
2.5.1. Recipienti cilindrici a forte e debole spessore.
2.5.2. Fondi piani e curvi.
2.5.3. Collegamenti a flangia, effetto della guarnizione.
2.5.4. Sollecitazioni termiche negli organi di contenimento dei fluidi.

ESERCITAZIONI :

Durante l'anno vengono svolte esercitazioni riguardanti lo studio della progettazione e il calcolo di elementi delle macchine.

MODALITÀ' DI ESAME :

L'esame consiste in una prova scritta ed in una prova orale. La prova scritta verte sullo svolgimento di un semplice esercizio analogo a quelli svolti durante il corso di esercitazioni. La prova scritta dura mezza giornata e si tiene tempestivamente, prima dell'inizio dell'appello di esame scelto dal candidato; durante la prova è consentita la consultazione di qualunque testo. Tutti gli allievi che sostengono la prova scritta saranno ammessi alla prova orale che inizierà con la discussione dell'elaborato. Gli allievi, che nel corso di un colloquio orale, da tenersi durante il corso di esercitazioni, dimostrino una conoscenza della materia svolta nelle esercitazioni sufficiente a far ritenere già acquisita la capacità di arrivare al dimensionamento ed alla verifica di un elemento di macchina ed al relativo schizzo, vengono dispensati dalla prova scritta.

LIBRI CONSIGLIATI :

0. Belluzzi: Scienza delle costruzioni. Ed.Zanichelli, Bologna, I960.- Lezioni di Scienza delle Costruzioni, a cura dell'Istituto di Scienza delle Costruzioni della Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Milano. Tamburini Edit., Milano, 1969. - E.Massa, L. Bonfigli: Costruzione di Macchine, voi. I,II. Tamburini Edit., Milano, 1968. - I.Bertolini, E. Bazzaro: Lezioni di Costruzione di Macchine, parte I - Resistenza dei materiali, Tamburini Edit., Milano, 1968. - G. Belloni, G. Bernasconi : Sforzi Deformazioni e loro legami. Tamburini Edit., Milano, 1975. - Dispense del corso, Edit. CLUP.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1970/77

C215

Programma dell'insegnamento di COSTRUZIONE DI MACCHINE 2

(Prof. Antongiulio Dornig)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Molle. Considerazioni generali. Materiali impiegati e limiti di sollecitazione. Molle di torsione. Molle di flessione. Molle di trazione e compressione. Molle di gomma.

2. Giunti. Clessificazione. Giunti rigidi. Giunti rigidi torsionalmente. Giunti elastici.

3* Innesti. Innesti a denti. Innesti a frizione. Innesti automatici.

4. Freni meccanici. Freni a ceppi. Freni a nastro. Freni assiali. Dispositivi speciali.

5* Trasmissioni a catena. Generalità. Catene per sollevamento, trazione e trasporto. Catene di trasmissioni. Ruote per catene. Cinematica delle trasmissioni a catena.

6. Dischi e cilindri rotanti o soggetti ad effetti termici. Impostazione generale. Dischi sottili rotanti di spessore costante. Dischi sottili rotanti di spessore variabile. Cilindri lunghi rotanti. Dischi sottili soggetti ad effetti termici. Cilindri lunghi soggetti ad effetti termici.

7* Travi a grande curvatura. Introduzione. Momento flettente e sforzo normale.

8. Azionamento delle macchine con motori elettrici. Caratteristiche meccaniche dei motori elettrici. Macchine a c.c.. Macchine con eccitazione in serie. Macchine con eccitazione in derivazione. Motore asincrono.

9- Discussione sulle relazioni delle prove eseguite in Laboratorio nel corso delle esercitazioni (facoltativo).

ESERCITAZIONI

Durante l'anno verranno svolte alcune esercitazioni di laboratorio riguardanti la determinazione sperimentale di sollecitazioni in elementi meccanici.

LIBRI CONSIGLIATI

Il programma di esame esposto si riferisce esplicitamente alle seguenti fonti:

punto 1.- A.Dornig : Le molle. Calcolo e dimensionamento. CLUP

punto 2.3•4•5•6.7.- A.Dornig : Lezioni di Costruzione di Macchine II, CLUP, integrato per i punti 2 e 3 dalle dispense in distribuzione presso la Sezione di Costruzione di Macchine.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

punto 8.- Dispense in distribuzione presso la Sezione di Costruzione di Macchine.

Nel libro e nelle dispense di cui sopra sono riportate le bibliografie relative ai \ari argomenti del programma.

GUIDA ALLO STUDIO

Per gli allievi meccanici degli indirizzi non costruttivi sono previste le seguenti riduzioni di programma:

Per gli studenti degli indirizzi tecnologico,siderurgico ed impiantistico il programma di esame non comprende gli argomenti contenuti nei paragrafi 3.4•1•1 } 34.1.2, 4.4.2 e 4.4.1 del volumetto sulle molle e gli argomenti di cui al plinto 6 (Dischi e cilindri rotanti o soggetti ad effetti termici).

Per gli studenti dell'indirizzo energetico, bioingegneristico e strumentistico-elettronico il programma di esame non comprende gli argomenti contenuti nei paragrafi 3*4.1.1, 3*4.1.2, 4.4-2 e 4.4-3 del volumetto sulle molle e gli argomenti di cui al punto 7 (Travi a grande curvatura).

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 19T6/77

A903

Programma dell'insegnamento di COSTRUZIONE DI MACCHINE ELETTRICHE

(allievi elettrotecnici)

(prof. Paolo Marsilii)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Questioni comuni a tutte le macchine
Norme e unificazioni. Tipi di calcolo. Relazioni elettromagnetiche (f.m.m.j flussi e permanenze» f.e.m.j induttanze e reattanze). Materiali magnetici e conduttori» perdite addizionali. Materiali dielettrici e isolamenti. Comportamento termico a regime permanente o variabile. Oimensionamento: formule e loro applicazioni.

2) Trasformatori
Caratteristiche costruttive. Calcolo di verifica: perdite nel ferro e corrente a vuoto» perdite nel rame e tensione di corto circuito» sforzi elettrodinamici. Progetto. Trasformatori speciali.

3) Questioni comuni alle sole macchine rotanti
Tipi costruttivi. Strutture magnetiche: caratteristiche costruttive» calcolo della eccitazione e delle perdite. Avvolgimenti distribuiti. Avvolgimenti trifasi: caratteristiche costruttive (tipi normali» a passo accorciato; a curve frazionarie); calcolo (fattori di avvolgimento» f.m.m.j f.e.m.j reattanza di dispersione; perdite). Gabbie: calcolo f.m.m. reattanze di dispersione, perdite. Avvolgimenti indotti per corrente continua: caratteristiche costruttive e calcolo. Avvolgimenti induttori. Collettori, spazzole e portaspazzole. Azioni meccaniche nel traferro: coppie» attrazioni trasversali.

4) Macchine a induzione
Calcoli di verifica: correrne a vuoto e corrente di corto circuito» fattore di potenza» scorrimento» coppia massima e coppia di spunto. Disturbi dovuti ai campi armonici. Progetto. Comportamento dinamico.

5) Macchine sincrone
Calcoli di verifica: reazione dell'indotto) reattanza sincrona» rapprto di corto circuito» reattanza di Potier e reattanza a rotore estratto» reattanza transitoria e subtransitoria. Progetto.

6) Macchine a corrente continua
Caratteristiche costruttive. Reazione dell'indotto. Commutazione. Progetto.

ESERCITAZIONI

Riguardano semplici progetti dei seguenti tipi di macchine: trasformatore, motore a induzione, alternatore, dinamo» inoltre il tracciamento di schemi di avvolgimento. .
Gli elaborati devono essere consegnati agli Assistenti nel termine da essi - fissato. Gli elaborati giudicati non idonei devono essere corretti o rifatti secondo le istruzioni dell'Assistente e ripresentati nel termine nuovamente fissato» quelli idonei vengono vistati.

MOOALITA' DI ESAME

Sono ammessi all'esame gli allievi che abbiano frequentato con sufficiente assiduità le esercitazioni e che abbiano svolto tutti gli esercizi loro assegnati, ottenendo il visto dell'Assistente. L'allievo che intende presentarsi in una determinata seduta deve mettersi in nota presso la Segre-

---

te *precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.*
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

teria dall'Istituto di Elettrotecnica Industriale almeno cinque giorni prima della data fissata per l'esame; all'atto della prenotazione deve consegnare gli elaborati di tutti gli esercizi assegnatigli, muniti del visto dell'assistente; deve poi ritirarli a partire dal mattino del giorno precedente l'esame e portarli con sé all'esame.
L'esame è esclusivamente orale; possono essere oggetto di interrogazione anche gli elaborati delle esercitazioni.

LIBRI CONSIGLIATI

F.Correggiari: Compendio di costruzione di macchine elettriche, ed. La Goliardica 1963

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1975/77

C901

Programma dell'insegnamento di COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE E AEROPORTI.

(Prof. F. Aimone Jelmoni)

PROGRAMMA DI ESAME

1. *Nozioni geyierali* - Ordinamenti amministrativi. Documenti di progetto. Capitolati di appalto. Appalti e lavori in economia. Assegnazione e consegna dei lavori. Contabilità dei lavori. Collaudi.

2. *Il Veicolo e la via* - Veicoli stradali, ferroviari, aerei, marittimi e idroviari. Resistenza su strada e su rotaia. Aderenza. Frenatura. Inserzione in curva. Curve stradali e ferroviarie. Raccordi tra rettilinei e curve circolari. Manovrabilità delle navi marittime idroviarie in specchi d'acqua ristretti. Manovrabilità degli aeromobili a terra. Pendenze delle strade e delle ferrovie; determinazione dei valori limite.. Pendenze delle piste di in volo e delle vie di circolazione degli aeroporti. Sezioni trasversali delle strade, delle ferrovie, delle piste di involo, dei canali navigabili e dei bacini portuali.

3. *Studio del terreno* - Cenni di geologia applicata alle costruzioni di strade, ferrovie, aeroporti, opere marittime e canali. Influenza della natura e delle condizioni del terreno sul disegno, sul tracciato e sulla disposizione dell'infrastruttura. Richiamo di operazioni topografiche di tracciamento e di rilievo del terreno. Richiami di meccanica delle terre.

4. *Studio del tracciato.* - Andamento e orientamento dei tracciati stradali, ferroviari, delle vie di circolazione aeroportuali, dei canali navigabili e.degli accosti portuali. Criteri tecnici,.economici, funzionali e operativi di progetto. Orientamento delle piste di involo. Orientamento dell'imboccatura dei porti marittimi. Piani regolatori di aeroporti, di porti marittimi e di porti idroviari.

5. *Lavori di terra* - Valutazione dell'area di occupazione. Misura dei volumi di terra. Distribuzione dei movimenti di terra. Mezzi e organizzazione dei trasporti. Organizzazione dei cantieri. Drenaggi e scolo delle acque.

6. *Opere di sostegno* - Forme dei muri di sostegno e di contenimento per strade, ferrovie, canali navigabili e porti marittimi e idroviari.. Richiami delle teorie sulla spinta delle terre. Criteri di progettazione e di verifica della stabilità. Fondazioni. Drenaggi.

7. *Opere di attraversamento* - Scelta dell'ubicazione, della struttura e dei tipi. Determinazione della luce libera. Opere di sovrappasso e di sottopasso. Dimensionamento di progetto. Tombini.

8. *Opere marittime* - Moli, pontili e calate. Tipi e caratteristiche strutturali e funzionali.

9. *Opere idroviarie* - Tipi e caratteristiche delle sponde. Conche, ascensori e piani inclinati. Tipi e caratteristiche dei ponti-canale.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

10. *Gallerie* - Problemi generali. Determinazione della forma e delle dimensioni dei rivestimento. Progetto e verifica statica. Tracciamento dell'asse. Metodi di escavo. Cantieri. Ventilazione. Illuminazione.

11. *Opere di difesa* - Scogliere, argini, dighe, pennelli. Rivestimenti, mantellature, piantagioni. Valli e muri paramassi e paravalanghe. Gallerie artificiali. Cenni sul_ le frane e sui terreni disposti a franare. Meccanica dei movimenti franosi : cause vj_ cine e remote. Opere di consolidamento e di bonifica.

12. *Soprastruttura stradale e aeroportuale* - Massicciate semplici, trattate, rivestite , consolidate. Macchinari e attrezzature. Requisiti di accettazione dei materia li, con cenni delle prove di laboratorio. Stabilizzazione delle terre. Pavimentazioni bituminose. Pavimentazioni cementizie. Statica della soprastruttura. Considerazioni economiche.

13. *Soprastruttura ferroviaria* - Massicciata. Sostegni dell'armamento. Rotaie e ma teriale minuto d'attacco e di collegamento. Statica del binario. Scambi, deviatoi, pezzi speciali. Posa in opera. Considerazioni economiche.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nella redazione, con la guida dei docenti, del progetto di una strada, che andrà consegnato - completo in ogni sua parte - almeno una settimana prima della data dell'esame. Inoltre, ogni allievo è altresì tenuto a svolgere, nel corso dell'anno, almeno tre esercitazioni di laboratorio, e tre sull'elaboratore elettronico.

LIBRI CONSIGLIATI

Tesoriere : *Costruzioni di strade, ferrovie e aeroporti.* Denaro, Palermo, 1965 - Bolis : *Progettazione e costruzione delle 6trade.* T.C.I., Milano, 1969 - Bolis, Di Renzo : *Pavimen tazioni stradali.* Hoepli, Milano, 1959. - Ferro : *Costruzioni marittime.* CEDAM, Padova, 1956 Centolani : *Manuale delle pavimentazioni bituminose.*- T.C.I., Milano, 1966 - *Dispense del Corso*.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A104

Programma dell'insegnamento di COSTRUZIONI AERONAUTICHE!

(prof.Ermenegildo Preti)

PROGRAMMA D'ESAME

Parte I - PROGETTO COSTRUTTIVO

Richiami e applicazioni della scienza delle costruzioni: su alcune ipotesi fondamentali - Teoria elementare della trave a guscio - Trave di Wagner Introduzione al calcolo strutturale: aspetti strutturali della sicurezza del volo, navigabilità - Particolarità del calcolo strutturale - Concetti, terminologia, regolamentazioni - Il calcolo secondo lo schema statico: procedimento generale - Condizioni di carico e configurazioni - Analisi di alcune fra le più significative condizioni - Altri criteri per il calcolo strutturale: deformazioni elastiche e conseguenze particolari - Effetti della fatica - Problemi termoelastici - Disegno strutturale: criteri per la scelta del materiale e del tipo di costruzione - Descrizione critica dei principali sistemi costruttivi - Problemi relativi a vari elementi strutturali - Giunzioni - Dimensionamento e verifica: determinazione delle sollecitazioni sui principali elementi del velivolo - Criteri per il dimensionamento - Verifica della elasticità e della resistenza.

Parte II - PROGETTO GENERALE DEL VELIVOLO

Specifiche : funzionalità del velivolo - Definizione dell'impiego - Elaborazione delle specifiche - Prestazioni e caratteristiche del velivolo: definizione di alcune fra le più significative prestazioni e caratteristiche - Economia di esercizio - Cenni su alcuni sistemi di confronto - Impostazione del progetto:previsione dei pesi - Richiami sui principali problemi di scelta dell'architettura generale del tipo dei materiali di costruzione, dei gruppi propulsori - Dimensionamento generale del velivolo in funzione delle prestazioni richieste - Sistemi di valutazione e confronto.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono in applicazioni numeriche sugli argomenti sviluppati nelle lezioni.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense del corso reperibili presso la Biblioteca dell'Istituto di Ingegneria Aerospaziale - E.F.Bruhn: Analysis and Design of Aircraft Structures - P.Vallati Resistence des matériaux appliquée a l'aviation - G.Gabrielli: Lezioni di scienza del progetto degli aeromobili.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automati coir,ente l'annullamento dell'escme.

^MILANO.,-'

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 197777

BUOI

Programma dell'insegnamento di COSTRUZIONI AUTOMOBILISTICHE

(Prof.Carlo Doniseli!.)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Generalità.-Tipi di veicoli - Resistenze al movimento.Ruota elastica su suolo rigido. Ruota rigida su suolo plastico.Cingolo. Equilibrio del veicolo.Aderenza.

2. Dinamica del veicolo considerato come punto.- Forze e potenze resitenti. Curve caratteristiche in coordinate logaritmiche. Adattamento del motore al veicolo.Determinazione dei rapporti di trasmissione. Prestazioni.

3. Motore per trazione.- Motori a combustione interna. Turbine a gas. Motori elet^ trici. Definizione. Curve caratteristiche. Installazione del gruppo propulsore sul veicolo. Generatori ed accumulatori.

4. Motori a combustione interna.- Motori Otto e Diesel. Grandezze fondamentali.Ci eli di riferimento e loro rendimenti. Sovralimentazione. Motori a due e a quattro tempi. Rendimenti. Grado di riempimento. Formazione della miscela (carburazione, iniezione interna ed esterna) nei motori Otto. Combustione. Camere di combustione dei motori Otto. Iniezione nei motori Diesel. Combustione. Camere di combustione dei motori Diesel. Determinazione delle dimensioni fondamentali di un motore. Ar chiteitura generale, Equilibramento delle forze d'inerzia. Distribuzione. Calcolo degli organi meccanici. Lubrificazione. Raffreddamento.

5. Combustibili e lubrificanti.-Generalità. Combustibili per motore Otto.Antideto nanti. Criteri di valutazione delle benzine. .Combustibili per motore Diesel.Cenno sui lubrificanti impiegati e motori a combustione interna e nei veicoli.

6. Dinamica del veicolo considerato come sistema. Aderenza. Pneumatici. Angoli di deriva. Momenti autoallineati. Veicoli sottosterzanti e sovrasterzanti•

7«Organi di sospensione.- Sospensione elastica della cassa. Caratteristiche cine^ matiche e dinamiche. Sospensioni a ruote indipendenti ed a sala rigida. Elementi elastici .Calcolo degli elementi di una sospensione.

8.Organi di trasmissione.-Generalità. Cambi a gradini. Innesti a frizione.Giunto idraulico. Convertitori idraulici di coppia. Cambi automatici. Alberi. Giunti. Gruppi di riduzione finale.

9.Organi di guida.-Angoli caratteristici delle ruote. Quadrilatero di sterzatura. Componenti del cineinatisrao di sterzatura.

10. Strutture. - Telai. Carrozzerie portanti. Criteri di progettazione e di verifi^

Le precedenza d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di escme costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ca.

11. Organi di frenatura.- Generalità. Freni a ceppi intèrni. Freni a disco. Disposi, tivi di azionamento. Freni di rallentamento.

12. Misure e prove su motori e su veicoli.- Apparecchiature e misure effettuate in salaprove. Analisi dei gas di scarico. Misure meccaniche e termiche effettuate su autoveicoli e su parti di essi.

ESERCITAZIONI

Saranno formati "Gruppi di studio", formati, di regola, da 5 allievi. Ogni gruppo, guidato da un Assistente, svolgerà il progetto di un veicolo, concordato all'ini= zio del Corso. L'impostazione generale del progetto verrà svolta in collaborazione fra i componenti, i cui contributi saranno sia creativi, sia critici. Lo sviluppo esecutivo del progetto sarà individuale, ma con coordinamento fra i diversi compo= nenti ciascuno dei quali si occuperà di un gruppo meccanico (es.motore, trasmissio ne, sospensione, ecc.). Tale lavoro potrà eventualmente avere carattere teorico, o teorico-sperimentale, per lo studio di particolari problemi. Ore settimanali 'di esercitazioni* 4.

MODALITÀ DI ESAME

L'esame consiste di una prova orale, comprendente la discussione degli elaborati svolti, che dovranno essere ultimati, nonché firmati dall'Assistente, prima dell'e same stesso.

LIBRI CONSIGLIATI

1. Motori a combustione interna: A.Capetti, Motori termici, Ed.U.T.E.T.,Torino - Colombo, Manuale dell'Ingegnere - Capitoli, Combustibili liquidi e Motori a com= bustione interna, Ed.Hoepli, Milano - F.A.F.Schmidt, Verbrennungskraftmascinen, Ed.Oldemburg, Monaco - oppure: Internai Combustion Engine, Ed.Chapraann and Hall - H.Ricardo, The High-Speed Internai Corabustion Engine, Ed.Blackie - Fayette Taylor, Internai Combustion Engine, Ed.Wiley, Vol.I e II.

2. Costruzione del veicolo: M.G.Bekker,Theory of Land Locomotion, Ed.The University of Michigan Press - D.Chirico, Organi di trasmissione,Ed.Tamburini - W.Steeds,M<^ chanics of Road Vehicles, Ed.Iliffe e Sons Ltd.

Le opere sopra elencate sono disponibili per la consultazione e lo studio presso la Sezione di Costruzioni Automobilistiche. Sono in corso di pubblicazione le di= spense.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1975/77

B801

Programma dell'insegnamento di COSTRUZIONI IDRAULICHE

(Prof. Bruno Gentilini)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Introduzione al corso. - Schemi delle opere principali: Acquedotti - Irrigazioni - Fognature - Bonifiche - Sistemazioni - Derivazioni industriali. Intervento del criterio economico nella risoluzione di problemi tecnicamente indeterminati - Esempi.

2. Idrologia. - Precipitazioni: misura delle precipitazioni - Altezze di precipitazioni in una stazione di misura, altezze ragguagliate a un'area. Principali tipi pluviometrici italiani - Piogge intense: curve delle possibilitS pluviometriche di primo ordine e di ordini superiori; loro utilità. Acque superficiali: misura delle portate; scala delle portate di un corso d'acqua in una sezione. Diagramma cronologico delle portate di una sezione di un corso d'acqua - Bilancio idrologico di un bacino. Coefficienti di deflusso - Elaborazioni più comuni: curva delle durate; curva dei deflussi - Piene: formazione dell'onda di piena; tempo di corrivazione di un bacino e pioggia critica - Stima del colmo - Acque sotterranee: falde acquifere. Moti di filtrazione - Pozzi e relative caratteristiche - Sorgenti: curva di esaurimento e di annuncio.

3. Opere elementari. - a) Serbatoi. Regolazione dei deflussi; capacità necessaria per assegnata regolazione - Regolazioni consentite da assegnate capacità: regolazione che più si avvicina a una prestabilita - Tipi di sbarramento - Regolamento dighe. Dighe a gravità: profilo tipico - Giunti - Drenaggi - Verifica statica - Criteri di dimensionamento: triangolo fondamentale e coronamento. Dighe a gravità alleggerite: tipi e cenno al calcolo statico. Dighe ad arco: verifica per anelli elastici indipendenti. (Pressione idrostatica - ritiro - variazioni termiche). Dighe a speroni: tipi - Profilo dello sperone - Cenno alla verifica dello sperone e della parete di ritenuta. Dighe in muratura a secco: caratteristiche del profilo e dispositivi di tenuta. Dighe in terra: tipi - Linea di saturazione - Messa in opera - Cenno alle verifiche di stabilità. Opere complementari di un serbatoio: scarichi di superficie: profilo delle dighe tracimabili e dispositivi per la dissipazione dell'energia della lama tracimante - Scarichi di fondo ed intermedi - Opere di presa, b) Condotte e gallerie: generalità dimensionamento; cenno al calcolo statico; c) Canali: generalità? dimensionamento? rivestimenti; d) Derivazioni a pelo libero: generalità.

4. Acquedotti. - Generalità: ricerca dell'acqua; requisiti di potabilità. Fabbisogno e sue variazioni nel tempo. Schemi: esame sintetico - Elementi per la progettazione: proporzionamento dell'adduzione - Criterio della minima passività: adduzione costituita da tronchi di diverso materiale; adduzione che alimenta due o più serbatoi. Adduzione con pompatura - Proporzionamento del serbatoio: calcolo della

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di bxgegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

capacità; la forma più conveniente dei serbatoi; tipi; schema della camera di manovra per serbatoio di testata e di estremità. Proporzionamento della distribuzione : Tipi di rete - Calcolo delle reti a ramificazione - Criterio della minima passività per condotte di tipo costruttivo unico con derivazioni lungo il percorso - Calcolo delle reti a maglie - Verifica col metodo di Cross. Tubazioni per acquedotti: di ghisa; di acciaio; di cemento-amianto (modo di costruzione, pressioni di esercizio, dimensioni normali, giunti e pezzi speciali). Elementi per la costruzione: - opere di presa: da sorgenti (concentrate o diffuse). Esempi tidici - Da falde: tipi di pozzo. Cenno alle prese da corsi d'acqua e da laghi; - Adduzione: studio del tracciato. Criteri di scelta dei tubi. Posa. Apparecchi tipici. Prova delle tubazioni; - serbatoi: Esempi. Apparecchiature? - Distribuzione: Criteri di scelta dei tubi. Apparecchi tipici. Prova delle tubazioni.

5. Fognature. - Generalità: scopo; tipi di rete; ricerche preliminari. Elementi per la progettazione: Calcolo delle acque nere; calcolo delle portate pluviali d'afflusso alla rete. Verifica di una rete. Determinazione del coefficiente udometrico. Elementi per la costruzione: sezioni tipiche e relativi calcoli idraulici - Velocità minime e massime. Pozzetti di ispezione - Cacciate - Caditoie stradali - Immissioni private.

ESERCITAZIONI

Riguarderanno alcuni progetti elementari. La materia svolta nelle esercitazioni forma oggetto di esame.

LIBRI CONSIGLIATI

G. Ippolito: Costruzioni Idrauliche; Vol.I e II. - M.Marchetti: Acquedotti.
G. Evangelisti: Impianti idroelettrici; Vol.I - M.Marchetti: Fognature urbane.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 197V77

D131

Programma dell'insegnamento di COSTRUZIONI INACCIAIO

(per allievi Civili e Meccanici)

(Prof. Giulio Ballio)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Richiami sugli acciai da costruzione e sulla tipologia strutturale.
2. Progetto e verifica di membrature tese.
3. Progetto e verifica di membrature compresse.
4. Progetto e verifica di membrature inflesse.
5. Progetto e verifica di membrature presso o tenso-inflesse.
6. Calcolo a collasso.
7. Progetto e verifica delle connessioni tra elementi strutturali.
8. Progetto e verifica di vincoli (cerniere, appoggi scorrevoli, basi, ancoraggi).
9. I solai in lamiera grecata.
10. Criteri informatori delle normative sulle costruzioni in acciaio italiane e straniere, j
11. Ambiti di ricerca.

ESERCITAZIONI:

Le esercitazioni consisteranno nella trattazione di problemi progettuali riferentisi alle strutture in acciaio per un edificio civile o industriale.
Il lavoro, da svolgersi in gruppo, dovrà condurre alla redazione, da parte dogli allievi, di monografie che riassumono i risultati del lavoro svolto.

LIBRI CONSIGLIATI

Gli allievi si varranno del testo: L. Finzi-E. Nova: Elementi strutturali - ed. CESIA. . Potranno inoltre consultare con profitto i testi seguenti; disponibili presso la Biblioteca dell'Istituto: ''L'acciaio nelle costruzioni", edito da Cremonese, Roma - "Strutture in acciaio e particolari costruttivi", edito dalla CISLA, Milano - W. McGuire: "Steel Structures", edito da Prentice-Hall Ine. , Englewood Cliffs, N. J. - "Structural Steel Design", edito da The Ronald Press Company, New York - B. Bresler; T. Y. Lin, .T. B. Scalzi: "Design of Steel Structures", edito da J. Wiley e Sons, Ine. , New York.

Le precedenze d'esame seno affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
II rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automati cornante l ' annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C217

Programma dell'insegnamento di COSTRUZIONI MECCANICHE PER IMPIANTI NUCLEARI

(Prof. Enrico Bazzaro)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Fondamenti di resistenza dei materiali.

1.1. Aspetti applicativi della meccanica dei solidi!
1.1.1. Complementi di meccanica dei solidi: analisi dello stato di sforzo e dello stato di deformazione.
1.1.2. La meccanica dèi solidi elastici isotropi: complementi di teoria della elasticità con elementi di termoelasticità; aspetti energetici; metodi generali di impostazione e soluzione con applicazioni ai casi piO frequentemente ricorrenti negli elementi delle macchine; travi curve, lastre cilindriche con carico assialsimmetrico, cilindri e dischi a spessore costante o variabile rotanti, sottoposti a pressione interna od esterna, in stato di sforzo termoelastico.
1.1.3. Cenni sulla meccanica dei solidi isotropi plastici. Analisi del comportamento di solidi cilindrici sollecitati a torsione semplice o a flessione semplice. Collaborazione plastica.
1.2. Il comportamento dei materiali sotto sollecitazioni semplici:
1.2.1. Il comportamento dei materiali sollecitati staticamente a trazione, compressione, flessione e torsione; influenza dei principali parametri di prova.
1.2.2. Il comportamento dei materiali sollecitati impulsivamente: prove di trazione e di resilienza. Influenza dei principali parametri di prova.
1.2.3. Il comportamento dei materiali sotto sollecitazioni semplici di fatica; dispositivi sperimentali per le prove dei diversi tipi e risultati sperimentali nelle elaborazioni più adatte per la risoluzione dei problemi di resistenza. Influenza dei principali parametri di prova.
1.2.4. Il comportamento dei materiali sollecitati da forze o da deformazioni perduranti nel tempo: scorrimento e rilassamento. Risultati sperimentali e loro elaborazione nelle forme più adatte per la soluzione dei problemi applicativi.
1.2.5. Le principali caratteristiche dei materiali (ed in particolare degli acciai).
1.2.6. Influenza delle radiazioni sulle Caratteristiche meccaniche dei materiali (cenni).
1.3. Il cedimento dei materiali.
1.3.1. Aspetti fenomenologici del cedimento dei materiali e loro correlazione col tipo di sollecitazione impressa al materiale.
1.3.2. Il cedimento dei materiali sotto sollecitazioni composte di tipo statico; metodi di rappresentazione delle condizioni di cedimento. I principali criteri di resistenza e loro correlazione con i risultati sperimentali delle prove statiche.
1.3.3. Il cedimento dei materiali sotto sollecitazioni composte di fatica: considerazioni generali, risultati sperimentali e loro collegamento con i criteri validi per le sollecitazioni statiche.
1.3.4. Cenni sul cedimento dei materiali dovuto a sollecitazioni perduranti di tipo composto.
1.3.5. Generalizzazione del concetto di cedimento: limiti di impiego dei materiali.
1.4. La resistenza degli elementi di macchine.
1.4.1. Considerazioni generali sulla scelta dei materiali.

Le precedenze d'esame seno affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

1.4.2. Determinazione dei limiti di impiego dei materiali; grado di sicurezza; sforzi massimi ammissibili in relazione alle condizioni di funzionamento.
1.4.3. Considerazioni generali sulla forma degli elementi delle macchine con particolare riferimento agli effetti di intaglio.
1.4.4. Le verifiche di resistenza nella loro forma più generale e nella forma semplificata che esse assumono nella maggior parte dei casi pratici.

2. Progettazione e calcolo degli elementi delle macchine.

2.1. Criteri generali per lo studio della progettazione e del calcolo degli elementi delle macchine.
2.2. Elementi di collegamento.
2.2.1. Collegamenti amovibili: viti, bulloni.
2.2.2. Collegamenti fissi; saldature.
2.2.3. Cuscinetti a rotolamento.
2.3. Organi per la generazione e la trasmissione del moto rotatorio.
2.3.1. Ruote dentate.
2.3.2. Alberi, assi.
2.4. Organi per il contenimento dei fluidi.
2.4.1. Recipienti cilindrici a forte e debole spessore: sforzi termoelastici e sforzi dovuti a pressione interna od esterna.
2.4.2. Fondi piani e curvi.
2.4.3. Collegamenti a flangia.
2.4.4. Guarnizioni e loro effetto.

ESERCITAZIONI

Sono proposti esercizi di progettazione e verifica di organi meccanici di diverso tipo con particolare riferimento a quelli appartenenti ad impianti nucleari» e precisamente:
- Contenitore in pressione per centrale termonucleare.
- Albero di. trasmissione con relativi elementi di macchina su di esso calettati.
Gli esercizi sono svolti in aula con la collaborazione dell'insegnante.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consta di una prova orale sugli argomenti in programma.

LIBRI CONSIGLIATI

0. Belluzzi: Scienza delle Costruzioni. Voi. III. Ed. Zanichelli, Bologna, 1960. E.Massa, L. Bonfigli: Costruzione di macchine. Voi. I. Tamburini, Milano, 1969. Lezioni di scienza delle costruzioni, a cura dell'Istituto di Scienza delle Costruzioni della Facoltà del Politecnico di Milano. Tamburini Editore, Milano, 1969. 0. Belluzzi: Scienza delle costruzioni, voi. IV Zanichelli, Bologna, i960 - I. Bertolini, E. Bazzaro: Lezioni di costruzione di macchine, parte I - Resistenza dei materiali. Tamburini Editore, Milano, 1968 - E. Massa: Costruzione di macchine Voi. II. Tamburini Editore, Milano, 1968 - G. Belloni, G. Bernasconi: Sforzi, deformazioni e loro legami. Tamburini Editore, Milano, 1975.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C219

Programma dell'insegnamento di CRITERI DI IMPIEGO DELLE MACCHINE UTENSILI

{ Prof.Attilio Costa)

PROORA?IMA DI ESAME»

1) Tecnologia della lavorazione dei metalli per asportazione di truciolo.

Geometria dell'utensile monotagliente. Formazione e svolgimento del truciolo. Usura dell'utensile. Parametri tecnologici. Fluidi di taglio. Relazioni per la durata, le forze, la potenza, la produttività. Finitura e accuratezza. Criteri economici di sub-ottimizzazione delle lavorazioni. Cenni alla tecnologia delle lavorazioni con utensili pluritaglienti•

2) La macchina utensile e i suoi componenti dal punto di vista delle prestazioni.

Tipi di pezzi* tipi di movimento* tipi di macchine. Organi e attrezzi di afferraggio e fissaggio. Mandrini. Guide. Azionamenti di traslazione. Cambi e variatori di velocità e di avanzamento. Attuatori elettrici e idraulici. Comandi manuali e automatici.Organi di misura. Strutture e fondazioni. Requisiti di accettazione e prescrizioni di collaudo.

3) Tipologia delle macchine utensili moderne.

Tipo e grado di automazione del ciclo di lavorazione e delle operazioni complementari. Comando numerico.Comando adattativo. Capacità produttive quantitative e qualitative(dimensione ed organizzazione della serie, complessività delle lavorazioni effettuabili, risultati fisici ottenibili per precisione e accuratezza, etc.).

4) Criteri di classificazione sistematica dei pezzi meccanici e Fabbricazione per famiglie.

Statistiche dei pezzi prodotti. Sistemi di classificazione basat,i su codici morfologici e tecnologici. Caratteristiche di finitura superficiale, di tolleranza, e tecnologiche. Problemi relativi alle quantità da produrre.

Tipizzazione dei cicli e dei metodi di lavorazione e delle relative attrezzature in relazione alla classificazione sistematica dei pezzi. Lavorazione di gruppo: linee operative flessibili e unità cellulari di produzione.

ESERCITAZIONI:

Parallelamente alle lezioni il corso tratterà in sede di esercitazioni gli Studi di Fabbricazione. Dopo l'esposizione di alcuni esempi tratti dall'attuale pratica industriale, verranno analizzati sistematicamente i problemi relativi a : scelta del grezzo, della tecnologia e delle macchine(secondo la quantità da produrre e le caratteristiche richieste): elaborazione del ciclo; analisi delle fasi, dei metodi e delle attrezzature; scelta dei parametri tecnologici; determinazione dei tempi, delle forze e della potenza assorbita. Infine le esercitazioni prevederanno una

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

dirotta attività degli allievi, organizsati in gruppi di lavoro, por l'elaborazione personale di uno Studio di Fabbricazione.

MODALITÀ DI ESAME :

L'esame consiste in una prova orale, che comprenderà anzitutto la discussione di uno degli Studi di Fabbricazione elaborati nelle esercitazioni, e quindi 1'accertamento di uno. buona conoscenza degli argomenti generali.

LIBRI CONSIGLIATI :

Appunti alle lezioni, disponibili presso l'Istituto di Costruzione macelline.
Si consiglia inoltre di consultare, in relazione alle diverse parti del corso:

1) F.A. Isnardi : Utensili da tornio. Etas Kompass, lPr>7 - R. 'Veilli Techniques d'usinage. Dunod,1971 - E.J.A. Armarego, R.H. Brown : The machining of metals. Prentice Hall,10BP.

2) Dispense del Corso di Progetto delle Macchine utensili.-'M*Acherkans Machiue tool Design. *A* voi. Mir, :'orcou,1965.

3) G.F. Micheletti *t* Tecnologia meccanica. Voi.li . Le Macchine Utensili. UTCT, 1971 - M. Nogaro : Macchine Utensili, 3 voi. OllUPU-CAU, s.d. - P.Bezier: Empio! des roachines à comniande numérique. Eyrolles,1P70.

d) H. Opitz : A cl.assification, System to describe workpieccs. Pergnmon, 1P70 - S.P.Mitroianovi La lavorazione a gruppi. F.Angeli, 1PB4.

Esercitaz.) V. Kovnn t Technologie de la construction niécanique. Mi r-Mo scoli, 1970 - J.Karr: Gamme» d'usinage et analyses do phftses. Eludo de Fabbricatici) mAcaniquo. Dunod,1070.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico '970/77

D104

Programma dell'insegnamento di DI MANICA DDLL3 COSTRUZIONI

(Prof. Alfredo Castiglioni)

PUOGRAJ-fttA DI 5SAN5

1. Dinamica dei sistemi ad un solo grado di libertà
   a) Sistemi lineari conservativi - oscillazioni libere - oscillazioni forazate dovute a forze periodiche.
   b) Sistemi lineari con smorzamento: oscillazioni libere, oscillazioni forzate dovute a forze periodiche (soluzione mediante sviluppo in serie di Fourier) - risposta ad una perturbazione di legge qualsiasi (integrale di Duhamel) - strutture che possono ridursi ad un sistema ad un solo grado di libertà (massa e costante elastica equivalenti) - oscillazioni dovute a spostamento impresso - teoria del vibrografo - cenni sull'isolamento delle vibrazioni.
   c) Sistemi elastoplastici:(*) moto dell'oscillatore ad un grado di libertà con forze di richiamo di tipo elactoplastico - esempi di integrazione delle equazioni del moto.

2. Dinamica dei sistemi lineari di un numero finito di gradi di libertà (Strutture elastiche con masse concentrate).
   a) Sistemi conservativi (senza smorzamento): - Introduzione: schematizzazione di una struttura come sistema ad n gradi di libertà - oscillazioni libere - pulsazioni naturali - modi principali ortogonalità - coordinate principali - oscillazioni forzate dovute à forze àrmòniche - disaccoppiamento delle equazioni del moto - risposta ad una perturbazione variabile nel tempo con legge qualsivoglia - metodi numerici per il calcolo delle frequenze naturali e la dàterminazione dei modi principali - (*- i teoremi di Rayleigh.
   b) Siste mi lineari in presenza di forze smorzanti : la funzione di dissipazione - condizione sufficiente per il disaccoppiamento delle equazioni del moto - risposta a forze armoniche nel tempo o variabili con legge qualsivoglia - applicazione alla dinamica delle travi ed alla dinamica delle strutture a telaio - applicazione delle teoria delle oscillazioni dei sistemi ad n gradi di libertà alla dinamica sismica.

3. Dinamica dei sistemi continui
   a) Vibrazioni flessionali delle travi: oscillazioni libere - oscillazioni principali - metodo di Rayleigh - Ritz per la determinazione degli autovalori e delle autofunzioni - risposta dinamica a forze perturbatrici con legge di variazione periodica nel tempo od aperiodica -(*) travi soggette a carichi mobili (forza costante o pulsante che si sposta con velocità costante - (*) vibrazioni di una trave percorsa da una massa molleggiata - (*) effetto della azione assiale sulle vibrazioni flessionali - (*) influenza delle deformazioni dovute all'azione tagliante e dell'inerzia rotatoria - (*) oscillazioni torsio-flessionali.
   b) Vibrazioni di tratture costituite da travi ad asse rettilineo: vibrazioni libere - vibrazioni forzate dovute a forze variabili con legge periodica e non periodica.
   c) Vibrazioni delle piastra e delle volte sottili : *(*)* studio delle vibrazioni libere e forzazate delle piastre rettangolari e circolari - (*) oscillazioni della volta cilindrica a di-

---

ci *Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta*
3 *te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.*
B *II rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'*
3 *esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.*

rattrine circolare.

d) Discretizzazione dei continui ("netorlo dogli elementi finiti): matrice delle rigidecze e delle inerzie per strutture mono e bidimensionali - equazioni del moto nel caso di forze e di spostamenti impressi - (*) riduzione dei gradi di libertà (condensazione).

(*) = gli argomenti contrassegnati con asterisco sono facoltativi.

ESERCITA 7.IONI

Parallelamente al corso si svolgeranno le esercitazioni: dagli assistenti verranno sviluppiti e discussi esercizi completi; gli allievi saranno seguiti nello sviluppo di altri simili.

LIB3I f.-GKglOLIATI

A. Oastiglioni :'Introduzione alla dinamica, delle costruzioni* - ed.Tamburini.

Oli allievi potranno consultare con profitto i seguenti testi disponibili presso la Biblioteca del 1*Istituto :

B. Finzi: 'Meccanica razionale' - ed. Tanichelli, Bologna,

•1. B. 'farburton: 'The Diti am io al Bemviour in Engineering'- 'ran Noetrand, Frinceton ,Morris, Hansen, Myla, Biggs, Mamyofc, Minami : 'otruc turai Design for Bynamic Loads', Me Iraw-i-lill, New Yor'<,

I.M. Biggs i *Introduction to structural Dynamic'- ftfc Oraw-Hill, New '^ork.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C308

Programma dell ' insegnamento di DINAMICA E VIBRAZIONI DELLE MACCHINE

(Prof. Giovanni Bianchi)

PROGRAMMA DI ESAME

A. Vibrazioni meccaniche

1) Metodi generali di studio. Vari metodi per la scrittura delle equazioni dinamiche. Calcolo delle varie forze agenti e delle reazioni. Uso dei numeri complessi per lo studio dei moti armonici. Funzione di trasferimento. Serie di Fourier.

2) Moti forzati periodici nei sistemi ad 1 grado di libertà. Applicazioni all'isolamento delle vibrazioni. Fondazioni rigide e sospese, scelta degli elementi elastici, caratteristiche del terreno. Distorsione di segnali periodici.

3) Vibrazioni transitorie in sistemi ad un grado di libertà. Transitori dovuti a perturbazioni istantanee. Risposta al gradino e ad altre forzanti non periodiche. Relazione tra risposta transitoria e risposta forzata armonica.

4) Sistemi a 2 ed n gradi di libertà. Scrittura delle equazioni, termini di accoppiamento. Esempi di moti liberi: modi principali, battimenti. Concetto di ortogonalità fra i modi principali. Equazioni del movimento nelle coordinate principali, componenti lagrangiane delle forze applicate. Gli assorbitori dinamici di vibrazioni.

5) Sistemi continui. Vibrazioni trasversali di funi, longitudinali e torsionali di aste: scrittura delle equazioni. Integrale generale, fenomeni propagatori. Modi principali, frequenze proprie, condizioni al contorno ed iniziali. Vibrazioni forzate in coordinate principali. Vibrazioni flessionali di travi: scrittura delle equazioni, modi principali* frequenze proprie, moti forzati.

6) Metodi approssimati e numerici. Il metodo del Rayleigh. Metodi iterativi. Metodo di Holzer. Matrici di trasferimento. Metodo degli elementi finiti.

7) Sistemi non lineari, autoeccitati, con parametri variabili. Attrito secco e isteresi elastica; coefficienti viscosi equivalenti. Forze di richiamo non lineare; trattazione approssimata di moti liberi e forzati. Instabilità aerodinamiche•

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

B. Dinamica delle macchine

1) Velocità critiche di alberi rotanti. Velocità critiche flessionali: scelta dello schema di calcolo, effetto della deformabilità dei supporti. Velocità critiche torsionali.

2) Equilibramento dei rotori. Procedimento generale per roto.ri rigidi. Equili= braraento rotori deformabili.

3) Azioni di inerzia in macchine alternative. Calcolo delle risultanti. ?ossi= bilità di equilibramento.

C. Elementi di regolazione delle macchine

1) Generalità. Concetti generali. Schema generale di un sistema di regolazione Esempio di componenti meccanici ed idraulici proporzionali e integratori. Analisi del comportamento di un sistema: stabilità, .statismo, rapidità di risposta.

2) Esempio di regolazione di un sistema motore-macchina operatrice. E qua zio ne dell'impianto ad anello aperto. Il regolatore tachimetro di Watt. Analisi del comportamento con: regolazione proporzionale e regolazione integrale.

ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni verranno illustrati e svolti problemi tecnici relativi all meccanica delle vibrazioni e alla dinamica delle macchine.

LIBRI CONSIGLIATI

W.T.Thomson, Vibrazioni meccaniche, Ed. Tamburini, Milano - O.Sesini, Compie menti di meccanica applicata alle macchine, Ed. C.E.A., Milano - O.Sesini, Meccanica applicata alle macchine, Ed. C.E.A., Milano

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A601

Programma dell'insegnamento di DISEGNO 1

(allievi civili)

Prof. Renato ANGELI, Prof. Luigi GUAGLIUMI

PROGRAMMA DI ESAME :

1) Il disegno quale mezzo di rappresentazione e d'espressione: concetti generali correlati a pratiche esemplificazioni di disegno tecnico. Il disegno "geometrico", mezzi per il disegno e loro uso corretto. Elementi di grafica; fenomenologia della visualizzazione.
2) L'unificazione e il disegno: criteri informatori e applicazioni pratiche al disegno territoriale e tecnologico; cenni alle differenze d'impostazione in rapporto alle diverse tecniche
3) Il disegno geometrico applicato: concetti di geometria e di stereometria.
4) I metodi di rappresentazione teorizzati dalla Geometria descrittiva: le proiezioni ortogonali, convenzioni nazionali ed internazionali, modalità d'applicazione. Le proiezioni quotate e loro impiego pratico nelle tecniche di rappresentazione del territorio. Le proiezioni assonometriche ortogonali ed oblique. Le proiezioni centrali e le proiezioni prospettiche.
5) Il disegno d'ingegneria* applicazioni dei metodi di rappresentazione al disegno territoriale • e operativo tecnicoj temi e problemi consoni alle esigenze del Corso di Laurea. Cartografia (I.G.M.), mappe catastali, ecc., esèmpi di rilievi e di progetti di massima od esecutivi come strumenti di studio del territorio o delle opere ed impianti d'ingegneria Civile. Visualizzazioni delle interpretazioni statistiche e dei rilevamenti di fenomeni attinenti l'ingegneria e l'architettura.

ESERCITAZIONI :

Ogni esercitazione esaurirà la trattazione del modello proposto (4 ore) rr.a potrà anche impegnare più turni come sarà tempestivamente comunicato. Nel corso dell'anno accademico verranno effettuati alcuni esperimenti in aula e, dopo la loro correzione e valutazione, gli elaborati saranno distribuiti e commentati coi docenti.

MODALITÀ' DI ESAME:

Gli esperimenti in aula, inseriti fra le esercitazioni e di tipo graduale, avranno progressiva incidenza sull'assegnazione del voto d'esame che verrà definito nel corso di un colloquio. la prova specifica di esame, .nelle sue modalità, rimarrà pertanto facoltativa per coloro che desiderino integrare la valutazione del proprio rendimento annuale; sarà invece obbligatoria per gli allievi i quali non presentassero una somma sufficiente o comunque soddisfacente di elementi di giudizio: in tal caso essi sono tenuti a prendere contatto preliminare col Docente in anticipo sulla data d'esame, onde precisare le proprie situazioni e avere opportune indicazioni.

Temi e tempi d'esecuzione, della provra grafica d'esame, come per gli esperimenti.

LIBRI CONSIGLIATI:

sezione Prof. ANGELI:

AA.W. :"CORSO DI DISEGNO 1° per allievi civili" (dispense) -Masson. Italia editori

R•ANGELI-R«ZINI:"BI-TRI-POLl/DIMENSIONALITA' nel disegno di Geomatria descrittiva" -Tamburiri editore

sezione Prof. GUAGLIUMI:

I. .GUAGLIUMI : "DI SEGKO-scien za della visualizzazior.e"-Ed.Libreria dello Studente di F.Lucisanr-

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

"Modelli per esercitazioni di Disegno 1 ®-Civile"del C.D.S. e CIUF

TESTI INTEGRATIVI:

Catalogo tabelle UNI (ente Nazionale Italiano di Unificazione);-Bonfiglio e Bragcio; "Geometria descrittiva e prospettiva" - Edit. Hoepli, Milano; - Chisini e Nasetti: "Lezioni di Geometria Descrittiva" - Edit. Tamburini,Milano ; - Filosto: "Lineamenti teorici del disegno" - Edit. La Palma, Palermo; - Petrignani ed altri: "Disegno e progettazione"- Edit. Il Politecnico, 3ari.-

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C411

Programma dell'insegnamento di DISEGNO 1 (industriale)
(per allievi meccanici)

(proff. Carlo Cavagna, Vittorio Rognoni)

PROGRAMMA DI ESAME

1. La tecnica del disegno: il disegno meccanico come mezzo di espressione, suoi scopi, materiali e attrezzi da disegno, loro uso.

2. Geometria applicata al disegno: costruzioni di linee e figure geometriche usate nel disegno, sistemi di proiezione, proiezioni ortogonali, proiezioni assonometriche, applicazioni.

3. Unificazione e normalizzazione: problemi ed esigenze tecniche od economiche, unificazione italiana, unificazioni estere ed internazionali; cenni sulla normalizzazione industriale.

4. Le norme del disegno: definizioni e principi, caratteri e cifre, tipi e grossezze di linee, scale dimensionali, tratteggi e sezioni, linee di misura e riferimento, quotatura e scelta dei riferimenti, quote e loro disposizione,

5. Morfologia di elementi unificati: le filettature (geometria, termini, simboli e definizioni, convenzioni per la rappresentazione, tipi ed unificazioni attuali) e gli elementi filettati; collegamenti a vite, collegamenti fissi (chiodature, forzamento, saldatura), collegamenti mobili (chiavette, linguette, profili scanalati ed innesti).

6. Lavorazione e qualità delle superfici: la rugosità della superficie (definizioni), indicazione sui disegni; cenni sulla classificazione e simbologia dei principali materiali da costruzione e delle tolleranze di lavorazione.

7. Rilievo e schizzo di particolari: attrezzi, metodi di rilievo (quote, interassi, filettature, accorgimenti particolari); schizzi a mano libera; quotatura in relazione ai sistemi di produzione, alle esigenze di montaggio e di controllo; cenni sui disegni esecutivi e la lettura del disegno.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni costituiscono parte fondamentale del corso; in esse si sviluppano le parti applicative del programma quali la tecnica del disegno, l'applicazione delle norme e delle convenzioni al disegno di particolari semplici, il rilievo e lo schizzo di pezzi meccanici provenienti da lavorazioni elementari.

MODALITÀ' DI ESAME

Durante le esercitazioni si valuta la preparazione raggiunta dagli Allievi mediante l'esecuzione di alcuni esercizi estemporanei.
Per gli Allievi che, frequentando il corso, raggiungono una preparazione e conoscenza sufficiente, l'esame consiste in un colloquio sul programma.

I B *Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.*

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Per gli altri Allievi l’esame consiste in una prova grafica di rilievo, schizzo e disegno ed in un colloquio. La prova grafica, una volta superata, rimane valida indipendentemente dall'esito del colloquio.

LIBRI CONSIGLIATI

G. F. Biggioggero, F. Giannattasio: Disegno Industriale. Voi. I, II. Ed. Clup - G. F. Biggioggero, F. Giannattasio: Disegno Industriale. Eserciz. Ed. Clup - A. Zucchelli: Disegno Industriale. Ed. Tamburini, Milano - "Enciclopedia dell'Ingegneria", ISF.DIt Voi. II, parte 9 "Disegno tecnico" (A. Raimondi) 1972.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976-77

C4 07

Programma dell'insegnamento di DISEGNO 1 (industriale) per Allievi non meccanici

Proff. Paolo Clerici, Umberto Cugini, Claudio Luini, Riccardo Riva, Alberto Zucchelli.

PROGRAMMA DI ESAME

1. Il disegno industriale come mezzo di espressione e suoi scopi.
2. La tecnica del disegno: materiali e attrezzi da disegno, loro uso.
3. Geometria applicata al disegno: costruzioni di linee e figure geometriche usate nel disegno, sistemi di proiezione, proiezioni ortogonali, proiezioni assonometriche, applicazioni.
4. La normalizzazione: problemi ed esigenze tecniche ed economiche, livelli di normalizzazione.
5. Le norme del disegno: definizioni e principi, caratteri e cifre, tipi e grossezze di linee, scale dimensionali, tratteggi e sezioni, linee di misure e riferimento, quote e loro disposizione; sistemi di quotatura; disegno schematico e semplificato.
6. Indicazioni complementari sui disegni: rugosità delle superfici, le tolleranze di lavorazione, materiali.
7. Morfologia di elementi di macchine: le filettature e gli elementi filettati. Collegamenti filettati, imbiettamenti, alberi, cuscinetti lisci ed a rotolamento, supporti, giunti, organi di convogliamento e di intercettazione di fluidi, organi di tenuta.
8. La lettura del disegno: schizzi, disegni costruttivi e funzionali, disegni di complessivi.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni costituiscono parte fondamentale del corso; in esse si sviluppano le parti applicative del programma quali la tecnica del disegno, l'applicazione delle norme e delle convenzioni al disegno di particolari semplici, la lettura del disegno.

MODALITÀ' DI ESAME

Durante le esercitazioni si valuta la preparazione raggiunta dagli Allievi mediante l'esecuzione di alcuni esercizi estemporanei.
Per gli Allievi che, frequentando il corso, raggiungono una preparazione e conoscenza sufficiente, l'esame consiste in un colloquio sul programma.
Per gli altri Allievi l'esame consiste in una prova grafica ed in un colloquio.

LIBRI CONSIGLIATI

G.F. BIGGIOGGERO, F. GIANNATTASIO: Disegno Industriale. Voi. I, II. Ed. Clup.
A. ZUCCHELLI: Disegno Industriale. Ed. Tamburini, Milano - "Enciclopedia dell'Ingegneria", ISEDI: Voi. II, parte 9 "Disegno tecnico" (A. Raimondi) 1972. - G.F. BIGGIOGGERO, E. ROVIDA: = "Disegno di macchine" Ed. Clup - "Eserciziario Disegno Industriale (Allievi non meccani-, ci) Ed. Clup.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità delV esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 07^/77

A602

Programma dell'insegnamento di DISEGNO 2

(prof. Renato Zini) (allievi civili)

Programma di esame:

Applioazioni di disegno tecnico»

1) Unifioazione o normazione relativi al disegno tecnico»
2) Rappresentazione di elementi costruttivi»
3) Elahorati grafici di progetto»
4) Teonica di espressione grafica»
5) Vi8ualizsazione di dati e di fenomeni tecnici»

Esercitazioni;

Le esercitazioni consisteranno in applicazioni grafiche a mano libera e con l'uso degli strumenti»

Durante il corso verranno effettuato prove grafiche estemporanee che formeranno particolare baso di valutazione finale»

Modalità di esame;

Il voto dell'esame verrà assegnato tenendo conto dell'esito delle prove svolte durante l'anno nonché in base alla concretezza delle esercitazioni svolte»

Una prova grafica d'esame sarà d*obbligo por gli allievi che non avranno fornito elementi positivi di valutazione del rendimento «annuale; essi dovranno comunque prendere contatto coi docenti precedentemente alla data d'esame per precisare la pio pria posizione ed averne opportune indicazioni»

La prova grafica sarà invece facoltativa per coloro che desiderassero incrementare il voto oonolusivo del corso mediante un ulteriore elemento di valutazione»

Libri consigliati!

"Manuale dell' Ingegnere" 5 "Home e Tabelle U»ì? • X * ";V. CONTE : "Elementi della Costruzione edilizia"—Vitali e Ghianda,Genova—1970; A.PETRIGHAMI•"Tecnologie dell'Archi tettura"-Goerlioh,Milano 19^7»—

I dooenti sono a disposizione per suggerire altri testi integrativi o d'interesse speoifioo»

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'ayinul lamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C405

Programma dell'insegnamento di DISEGNO DI MACCHINE

(proff. Gianfrancesco Biggioggero, Edoardo Rovida)

Programma di esame

1. Complementi di norme di disegno.
Il disegno quale mezzo di espressione: principi generali, problemi e fasi della progettazione; fattori funzionali, economici ed estetici.
Richiami sulle norme di disegno e cenni ai loro sviluppi alla luce della normativa nazionale ed internazionale.
Le nuove tecniche di espressione grafica: il computer graphics.

2. Errori di lavorazione
Richiami sullo stato delle superfici.
Aspetti funzionale, tecnologico, normativo e grafico delle tolleranze dimensionali.
Tolleranze:statistiche, generali, per classi particolari di prodotti, di forma e di posizione.
Principio dol massimo di materiale.
Serie di tolleranze.
Cenni al concetto di tolleranza proiettata.

3. I materiali meccanici.
Richiami sulla simbologia e sulle caratteristiche dei principali materiali meccanici.
Criteri di scelta: aspetto economico ed esigenze funzionali.
Indicazioni sui disegni di materiali, trattamenti e caratteristiche.

4. Accorgimenti di disegno in relazione al processo di ottenimento.
Disegno di pezzi fusi, deformati plasticamente, in lamiera stampata, sinterizzati.

5. L'impiego dei componenti normalizzati.
Cenni generali sulla normazione.
Generalità sui componenti normalizzati: aspetti tecnici ed economici.
I principali componenti normalizzati del commercio: impiego, rappresentazione, simbologia, logica di scelta.

6. Aspetti funzionali degli organi di macchine.
Analisi sistematica di alcuni organi di macchine in relazione alla loro funzione: organi di collegamento, organi di trasmissione, organi di trasformazione.

Esercitazioni
Le esercitazioni formano parte integrante del corso; in esse vengono proposti temi relativi alle parti applicative del programma per uno sviluppo ed approfondimento critico da parte degli Allievi, assistiti da Collaboratori.

Modalità di esame
L'esame consiste in una prova orale in cui l'Allievo sostiene un colloquio sugli elaborati eseguiti e sugli argomenti del programma, preceduto, per chi non abbia seguito sufficiente*

*Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.*

mente le esorej.ta7.ioni, da una prova grafica da intendersi come prima domanda di esame

Libri consigliati

G.F. Biggioggero, E, Rovida: Disegno di macchine. Ed. Clup - G.F. Biggioggero, E.Rovi= da? Disegno di macchine — Esercizi programmati. Ed. Clup. - M.Speluzzi, M. Tessarotto: Disegno di macchine. Ed. Hoepli, Milano - P. L. Torre: Disegno di macchine.
G.F. Biggioggero, F.. Rovida: Tolleranze lineari. - Corso di Istruzione Programmata - Ed. Clup.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico '976/77

C409

Programma dell'insegnamento di DISEGNO MECCANICO

(Prof. Alfredo Raimondi)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Richiami sulle proiezioni, viste, sezioni e ribaltamenti con particolare riguardo alle eccezioni previste dalle norme UNI, linee di misura e di riferimento (conicità - scarichi di lavorazione).

2. Quotazioni» sistema polare e sistema cartesiano. Metodi di quotazione in relazione allo scopo del disegno:
   a) studio di progetto.
   b) esecutivo di dettaglio.
   c) di assieme.

3. Principali materiali con particolare riguardo agli impieghi aeronautici e relativi trattamenti termici.

4. Principali lavorazioni meccaniche riferite al disegno.

5. Complementi sulle qualità delle superfici, segni di lavorazioni, indicazione dei trattamenti termici, lavorazioni speciali, valore della rugosità in relazione alle necessità delle costruzioni aeronautiche.

6. Complementi sulle tolleranze di lavorazione, ed esempi di applicazioni, tolleranze di forma e di posizione; cenni sul principio del massimo materiale, esempi ed applicazioni in campo aeronautico.

7. Collegamenti fissi e smontabili con particolare riferimento all'impiego aeronautico.

8. Cenni sulle convenzioni unificate riguardanti organi di macchine e applicazioni specifiche (oleodinamiche, pneumatiche, ecc.).

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni costituiscono parte fondamentale del corso; in esse si sviluppano le parti applicative del programma quali la tecnica del disegno, l'applicazione delle norme e delle convenzioni al disegno di particolari semplici, il rilievo, lo schizzo e il disegno in scala a matita, di pezzi meccanici.
Gli Allievi sono divisi in squadre assistiti da Collaboratori; di preferenza all'interno delle squadre, si auspica la formazione di gruppi di Allievi per l'approfondimento e lo sviluppo dei vari argomenti proposti.
Ad ogni Allievo o a ciascun gruppo di Allievi vengono consegnati ima serie di disegni come traccia degli elaborati grafici ed una serie di particolari meccanici come oggetto di rilievo e schizzo.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Si consiglia di eseguire i disegni su fogli di dimensioni UNI A2 (420x594 mm) e gli schizzi su Apposito album.

MODALITÀ DI ESAME

Durante le esercitazioni si valuta la preparazione raggiunta dagli Allievi mediante colloqui e l'esecuzione di alcuni esercizi estemporanei.
L'esame consiste in un prova grafica di rilievo, schizzo e disegno ed in un colloquio.
Per gli Allievi che, frequentando il corso, raggiungono una preparazione e conoscenza sufficiente, l'esame consiste in un colloquio orale sul programma.

LIBRI CONSIGLIATI

M. Speluzzi: Note al corso di Disegno Macelline. Ed. Tamburini, Milano - Tabelle UNI relative a disegni tecnici, filettature e bulloneria, tolleranze - ISEDI: Voi. II, parte 9 "Disegno tecnico" (A. Raimondi) 1972 - Testi correnti di Disegno Tecnico.
Altra bibliografia reperebile in Biblioteca centrale:
M. Speluzzi, M. Tessarotto: Disegno di Macchine. Ed. Hoepli, Milano.
Durante l'anno verranno pubblicate alcune dispense relative a parti del programma del corso.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B105

Programma dell'insegnamento di DISPOSITIVI ELETTRONICI

(prof. Antonio Longoni)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Materiali semiconduttori in equilibrio e fuori equilibrio. Portatori di carica: concentrazioni, trasporto, generazione e ricombmazione. Dinamica dei portatori, distribuzioni spaziali, transitorii. Dati quantitativi caratteristici e proprietà dei principali materiali (Ge, Si» GaAs).

2. Giunzioni p-n. Struttura. Zona di carica spaziale, caratteristica C-V (capaci, tà-tensione)! Caratteristica I-V (corrente-tensione), componenti della correa te in polarizzazione diretta e inversa. Breakdown, effetto Zener ed effetto valanga. Comportamento in transitorio. Rumore.

3. Complementi sui transistori bipolari a giunzione. Componenti di corrente e guadagno di corrente : effetti di genera zione-ricombinazione ed effetti di alta iniezione. Altre cause di deviazioni dalla teoria elementare e di limitazioni di funzionamento (limiti di amplificazione ad alte frequenze, ecc.) . Limitazioni di polarizzazione (tensioni, potenza dissipata). Rumore.

4. Contatti metallo-semiconduttore. Struttura, diagrammi a bande. Caratteristica C-V. Caratteristica I-V, teoria semplificata e sue modifiche. Diodi Schottky, confronto con diodi p-n in condizioni stazionarie e in transitorio. Contatti Ohmici.

5. Strutture metallo-isolante-semiconduttore (MIS) ed effetti di superficie su giunzioni p-n. Strutture MIS e regione di carica spaziale superficiale. Strut tura MIS ideale: caratteristiche C-V a diverse frequenze, conduttanza di canale superficiale. Strutture MIS reali: effetti dovuti a funzioni di lavoro, cariche, stati superficiali. Giunzioni p-n e campi elettrici superficiali tr£ sversali: carica spaziale superficiale, diodo p-n controllato da campo trasversale, generazione-ricombinazione nella zona di carica spaziale superficie le. Giunzioni indotte dal campo, correnti di canale.

6. Transistori a effetto di campo a giunzione (JFET). Struttura e principi di funzionamento. Caratteristiche I-V, teoria elementare. Tr ansccrdut tanza , altri parametri tipici, loro legami. Corrente di perdita al gate. Modifiche alla teoria elementare e limitazioni. Circuito equivalente. Rumore. Cenni ad applicazioni tipiche.

7. Transistori ad effetto di campo a me tallo-ossido-semiconduttore (MOSFET) . Struttura e principi di funzionamento" Caratteristiche I-V, teoria elementare. Transcctdut tanza, altri parametri tipici, corrente di perdita al gate. Modifiche alla teoria elementare, limitazioni. I quattro tipi di MOSFET. Circuito equivalente. Rumore. Cenni ad app1icazioni tipiche. Confronto tra JFET e MOSFET e cenno ad altri tipi di FET.

8. Dispositivi a struttura p-n-p-n (diodi e SCR). Struttura p-n-p-n, diodi e tiristori (SCR). Principi di funzionamento, componenti di corrente, modello a due transistori. Caratteristiche I-V, limiti di funzionamento. Comando della commutazione e transitorii . di commutazione. Cenni ad applicazioni tipiche.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accadenti co 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

9. Dispositivi optoelettronici. Generalità sui diversi tipi; cenni su fotorivelatori e fotoemettitori (a luce non coerente), isolatori fotoaccoppiati, display, celle solari.

10. Argomento monografico. Un argomento, scelto tra vari possibili (si veda l'elenco indicativo sotto riportato) viene trattato in un ciclo di lezioni. Ai fini dell'esame ogni studente, previo accordo con il docente, può studiare questo o altro argomento scelto tra quelli possibili.

Elenco indicativo di possibili argomenti monografici

- Tecnologie dei semiconduttori e dei circuiti integrati: crescita di cristalli, ossidazione, diffusione allo stato solido, mascheratura. Tecnologie per integrazione a media (MSI) e grande scala (LSI).
- Metodi elettrici per misure di caratteristiche strutturali di dispositivi e di materiali in essi impiegati.
- Dispositivi per microonde: transistori bipolari e diodi per alte frequenze, varactor per amplificazione parametrica, FET e struttura metallo-semiconduttore, IMPATT, BARITT, TRAPATT, diodi gunn, diodi tunnel, ecc..
- Complementi su dispositivi optoe1 e11ronici : approfondimento nello studio dei dispositivi di cui al punto 9) e di altri (per es. laser a semiconduttore, rivelatori per infrarosso lontano, ecc.).
- Analisi dettagliata di transistori bipolari a giunzioni diffuse e metodi di progetto e calcolo di transistori.
- Componenti attivi a film sottile.
- Dispositivi ad accoppiamento di carica: principali tipi e applicazioni.
- Memorie a semiconduttore.
- Dispositivi per display: vari tipi attivi e passivi.
- Dispositivi elettroacustici: a onde superficiali e di volume, tipi principali e applicazioni.
- Componenti passivi speciali: materiali magnetici vari, isolanti, piezoe1 e11ri^ci, ferroelettrici, ecc..
- Applicazioni ed esempi di circuiti tipici per i vari dispositivi visti nel programma (vedi da 1) a 9)).

LIBRI CONSIGLIATI

Il corso è basato sul libro: A.S.Grove "Fisica e Tecnologia dei dispositivi a semiconduttore" Franco Angeli Ed., Milano (traduzione dall'inglese ampliata a cura di P.Antognetti). Per alcuni argomenti si fa riferimento anche al libro: S.M.Sze "Fisica dei dispositivi a semiconduttore", Tamburini Ed., Milano. Per l'argomento monografico le indicazioni bibliografiche, dipendenti dall'argomento scelto, vengono date direttamente dal docente agli studenti.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C410

Programma dell'insegnamento di ELEMENTI DI MACCHINE CON DISEGNO

(proff. Enzo Gentili, Alberto Rovetta)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Alcuni fondamenti di carattere generale relativi al disegno degli elementi di macchine.
Le tolleranze di lavorazione: fondamenti. Tolleranze dimensionali, di forma e di posizione.
La qualità delle superfici: generalità, definizioni della rugosità, caratteristiche e misura, relazione tra rugosità e procedimento di lavorazione, applicazioni piu¹ comuni, indicazione della rugosità sui disegni tecnici.

2. La morfologia degli elementi di macchine:
Alberi, assi.
Organi di collegamento.
perni r dumHnatti. Cuscinetti a rotolamenti e a strisciamento.
Supporti,
Organi flessibili di trasmissione: cinghie piane e trapezoidali, cinghie dentate, catene, funi. Pulegge, ruote dentate per catene, ganci.
Ingranaggi e rotismi: coppie rigide piane, ruote dentate cilindriche, ruote dentate coniche, coppia vite senza fine-ruota elicoidale; riduttori, differenziali.
Eccentrici, alberi a carraie.
Sistemi articolati; manovelle ed alberi a gomiti, bielle, leve, stantuffi, teste a croce, cilindri e teste per cilindri.
Giunti: giunti rigidi, giunti elastici, giunti articolati, giunti speciali.
Innesti, arpionismi, ruote libere.
Freni: freni a ceppi, a disco, a nastrow
Molle; elementi elastici in gomma.
Organi di tenuta.
Organi di convogliamento e di intercettazione per fluidi: tubi metallici; giunzioni, raccordi; valvole, saracinesche, rubinetti.

3. Il disegno degli elementi di macchine.
Esame di disegni di assieme e rappresentazione grafica di loro elementi.
La lettura del disegno.

ESERCITAZIONI

Nel corso delle esercitazioni l'Allievo dovrà rappresentare mediante schizzi e disegni, elementi di macchine e complessivi elementari, sviluppando temi relativi alle parti applicative del programma, con l'assistenza di un gruppo di Collaboratori.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

I temi di esercitazione possono essere oggetto di domanda d*esame, in»base al programma sopra indicato.

MODALITÀ¹ DI ESAME

Qualora manchino elementi di giudizio sufficienti sul lavoro svolto dall'Allievo nelle esercitazioni, l'esame sarà preceduto da una prova grafica.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense del corso (Testo e Tavole), ed* CLUP.
Inoltre, per consultazione*
Speluzzi M. - Tessarotto M.t "Disegno di Macchine", ed* Hoepli - Milano}
Colombo* "Manuale dell'Ingegnere", ed* Hoepli - Milano.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A 304

Programma dell'insegnamento di ELETTROCHIMICA E TECNOLOGIE ELETTRO CHICCHE
(Prof. Bruno Mazza)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Studio dei fenomeni di conduzione elettrica. Conduzione di elettricità nei metalli. Cenno ai semiconduttori. Conduttori ionici o misti: solidi, liquidi, gassosi. Soluzioni elettrolitiche. Generalità sulla circolazione di corrente nelle catene galvaniche.

2. Stechiometria delle reazioni elettrochimiche. Leggi di Faraday. Voltametri. Processi elettrodici concorrenti. Reazione di catena.

3. Misure di conducibilità delle soluzioni elettrolitiche. Conducibilità equivalente. Interpretazione elementare dei risultati delle misure di conducibilità. Mobilità ioniche. Numeri di trasporto. Applicazioni varie delle misure di conducibilità e dei numeri di trasporto.

A. Proprietà termodinamiche delle soluzioni elettrolitiche. Potenziali elettrochimici; fugacità elettrochimiche; attività elettrochimiche. Teoria delle proprietà termodinamiche degli elettoliti forti: teoria di Debye-Hückel. Applicazioni particolari della teoria di Debye-Hückel.

5. Energetica delle catene galvaniche. Teoria termodinamica delle forze elettromotrici. Pila di Danieli. Misura delle forze elettromotrici. Applicazioni delle misure di forze elettromotrici.

6. Teoria della pila voltaica. Sede delle forze elettromotrici. Tensioni di contatto. Tensioni relative di elettrodo. Serie delle tensioni elettrochimiche. Grado di nobiltà. Tensioni interliquido. Pile di concentrazione. Pile di ossido-riduzione. Tensioni normali di ossido-riduzione (relative all'idrogeno). Comportamento elettrochimico dei metalli che forniscono cationi di valenza diversa. pH.

7. Cinetica dei fenomeni elettrochimici. Sovratensione nei processi elettrodici con scambio di ioni del metallo elettrodico. Sovratensione di idrogeno. Sovratensione di ossigeno. Passività anodica. Cenni di cinetica dei fenomeni di passivazione. Intervento degli anioni. Polarizzazione di concentrazione. Processi elettrodici a controllo di diffusione. Corrente limite. Bilancio di tensioni in una cella galvanica.

8. Problemi di ripartizione nei sistemi galvanici. Elettrodi misti. Tensione elettrodica mista.

9. Processi elettrolitici in sale fuso e in solventi non acquosi.

10. Elettrocristallizzazione. Produzione di polveri metalliche.

11. Elettrocapillarità. Elettroosmosi. Elettroforesi. Elettrodialisi. Equilibri di membrana. Desalificazione delle acque salmastre.

12. Processi elettrolitici non metallurgici in soluzione acquosa. L'elettrolisi dei cloruri alcalini col processo a diaframma. L'elettrolisi dei cloruri alcalini col processo a mercurio. Altri impieghi elettrolitici dei cloruri in soluzione acquosa (elettrolisi dell'acido cloridrico, produzione dei composti ossigenati del cloro). Produzione elettrochimica di idrogeno e ossigeno. Produzione di acqua pesante. Ossidazione elettrolitica dei composti inorganici. Produzione di acqua ossigenata.

13. Elettrosintesi di composti organici (processi di elettrosintesi indiretta e diretta).

14. L'impianto elettrochimico. La conversione dell'energia per l'industria elettrochimica. La cella e il circuito di elettrolisi. Materiali elettrodici. Problemi di sicurezza e nocività.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure ri te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità de esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esa

15. Tecnologie galvaniche: principi e applicazioni. La linea galvanica. Pretrattamenti superficiali. Deposizione dei principali metalli. Ossidazione anodica. Elettroformatura, elettroerosione ed elettrodissoluzione.

16. I sistemi elettrochimici quali fonti di energia. Pile a combustibile. Pile di pratico impiego. Accumulatori al piombo. Accumulatori alcalini.

ESERCITAZIONI

Calcoli elettrochimici. Misure elettrochimiche tipiche. Applicazioni analitiche.

LIBRI CONSIGLIATI

B. Mazza: Dispense delle lezioni - P. Gallone: Principi dei processi elettrochimici. Ed. Tamburini, Milano 1970 - P. Gallone: Trattato di Ingegneria Elettrochimica. Ed. Tamburini, Milano 1973- G. Bianchi, T. Mussini: Elettrochimica. Ed. Tamburini - Masson, Milano 1976.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A8 2 5

Programma dell'insegnamento di ELETTRONICA AEROSPAZIALE

(Prof. Carlo Capsoni)

PROGRAMMA D'ESAME

Parte I. Segnali per la trasmissione dell[1] informazione e loro proprietà. Principi delle comunicazioni elettriche. Modulazione d'ampiezza e d'angolo, Cenni sui componenti elettronici. Circuiti analogici fondamentali: loro caratteristiche ed applicazioni. Circuiti digitali fondamentali: loro applicazioni. Trasmettitori e ricevitori. Programmazione delle onde elettromagnetiche, Antenne. Cenni sui componenti a microonde, Strumenti di misura,

Parte II. Introduzione all'aeronavigazione. Radionavigazione: radiogoniometri, VOR, VOR doppler, DME, TACAN, LORAN-A, LORAN-C, DECCA, OMEGA, navigazione con satelliti artificiali, ILS, MLS. Radarnavigazione: radar di terra e di bordo, radar doppler, PAR (GCA), radaraltimetro, Navigazione inerziale. Calcolatori elettronici di bordo. Strumenti di bordo. Cenni sul controllo del traffico aereo. Affidabilità dei sistemi avionici,

ESERCITAZIONI

Il corso non prevede esercitazioni disgiunte dalle lezioni,

LIERI CONSIGLIATI

F, MAFFIOLI, Introduzione ai sistemi elettronici di aeronavigazione, CLUP. Libri di consultazione (per la Parte I): HANCOCK, Teoria delle Comunicazioni, Ed. Ambrosiana. RYDER, Ingegneria Elettronica, Ed. Liguori, MATTHEWS, STEPHENSON, Componenti per microonde, Ed, Franco Angeli. PARABONI, Dispense del corso di Antenne e Propagazione (CLUP). MILLMANN, HALKIAS, Electronic Devices and Circuits. Ed. Me Graw-Hill,
Per la parte II: MONTEFINALE, Radioaiuti alla navigazione aerea e marittima, Ed, Hoepli. KAYTON, FRIED, Avionics Navigation Systems, Ed. Wiley. BECK, Navigation Systems, Ed. Van Nostrand, Reinhold,

---

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A806

Programma dell'insegnamento di ELETTRONICA APPLICATA (Sez. A)
(per gli allievi elei. cronici)----------

(Prof. Paolo Schiaffino)

PROGRAMMA DI ESAME

Meccanismo di conduzione nei semiconduttori.
Metalli e semiconduttori. Portatori di cariche. Impurità nei semiconduttori. Concentrazioni delle cariche in equilibrio ed in situazioni perturbate. Generazione e ricombinazione delle cariche di eccesso. Trasporto della corrente elettrica, deriva in un campo elettrico, diffusione in un gradiente di concentrazione. Relazioni di Einstein.

Diatribuzione e flusso di cariche nei semiconduttori.
Effetto della radiazione ionizzante sulla distribuzione delle concentrazioni di cariche e delle correnti. Effetto delle ricombinazioni. Legge di conservazione. Semiconduttori con distribuzione non uniforme delle impurità.

Fisica elettronica del diodo a giunzione.
La giunzione p-n in condizioni di equilibrio e di non equilibrio. Flusso di corrente. Concentrazioni delle cariche ai bordi dello strato di carica spaziale. Modello fisico per una giunzione p-n. Distribuzione delle cariche minoritarie e loro flusso. Caratteristiche tensione-corrente di un diodo a giunzione. Dipendenza dalla temperatura dell'equazione del diodo idealizzato. Comportamento dinamico di una giunzione p-n. Cariche accumulate nello strato di carica spaziale e nelle regioni neutre, capacità di giunzione e di diffusione. Struttura del diodo a giunzione. Contatti e giunzioni metallo-semiconduttore.

Struttura e fabbricazione dei dispositivi a semiconduttore.
Fabbricazione, compensazione e diffusione nello stato solido . Tecniche :di mascheratura e di ossidazione. Contatti metallici. Componenti elementari a semiconduttore: diodi, condensatori, resistori. Circuiti integrati; esempi,-modelli, elementi parassiti.

Circuiti con diodi e relativi circuiti equivalenti.
Differenti approssimazioni per rappresentare la caratteristica di un diodo. Analisi dei circuiti con diodi. Rappresentazioni incrementali. Limitatori, circuiti porta, raddrizzatori a semionda ed a onda intera, a ponte con filtro RC. Analisi e criteri di progetto dei raddrizzatori. Diodi Zener, loro impiego come regolatori di tensione.

Transistori bipolari a giunzione.
Funzionamento, comportamento interno. Simboli grafici. Variabili ai morsetti. Il transistore come dispositivo di controllo. Circuiti equivalenti per il funzionamento a bassa velocità nella regione attiva. Esempi di analisi di circuiti amplificatori con transistori: ad emettitore comune; simmetrico per tensioni continue. Regolatore di tensione. Funzionamento del transistore per elevate tensioni di collettore.

Modelli incrementali per transistori bipolari.
Comportamento fisico incrementale e modello incrementale. Elementi estrinseci; circuito equivalente Tf/ -ibrido. Applicazioni dei modelli incrementali. Amplificatore ad emettitore comune, a collettore comune, a base comune.

Le precedenze d'esame sono affiese all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Determinazione dei parametri incrementali.
Vari! modi per descrivere un doppio bipolo: parametri y, z, h, g. Parametri del circuito equivalente 7?-ibrido; loro misura e loro variazione con la tensione, la corrente e la temperatura. Esame ed esempi d'impiego dei dati di catalogo.

Polarizzazione dei transistori bipolari.
Scelta del punto di funzionamento. Analisi grafica ed analitica dei circuiti di polarizzazione per amplificatori ad emettitore comune. Effetto delle variazioni di temperatura. Progetti in base alle seguenti specifiche: massimo e minimo valore della corrente di collettore; massima ampiezza del segnale di uscita. Circuiti di polarizzazione per amplificatori a base comune ed a collettore comune.

Calcolo della risposta alle basse ed alte frequenze per amplificatori monostadio bipolari a larga banda.
Costanti di tempo a vuoto e di corto-circuito di una rete normale, attiva, con un solo condensatore e senza altri elementi reattivi. Calcolo delle capacità di accoppiamento e di "bypass" negli amplificatori ad emettitore comune, a base comune, a collettore comune. Risposta dell'amplificatore ad emettitore comune alle alte frequenze. Approssimazione con un solo polo; effetto Miller. Relazioni tra il limite superiore della banda e resistenza di carico. Esempi di progetto.

Amplificatori a larga banda, a più stadi in cascata.
Circuito equivalente completo e calcolo del guadagno di tensione alle medie frequenze.

Amplificatori selettivi.
Proprietà fondamentali dei risuonatori parallelo e serie. Definizioni e proprietà del coefficiente di merito Q. Amplificatore selettivo monostadio ad emettitore comune, con risuonatore parallelo come carico, con risuonatore parallelo in ingresso ed in uscita; instabilità; allineabilità. Amplificatore selettivo a due stadi (collettore comune in cascata con un base comune).

Reazione.
Proprietà fondamentali degli amplificatori con reazione. Guadagno; riduzione della sensibilità. Effetto della reazione sui segnali estranei, sulle distorsioni. Le proprietà delle quattro principali topologie dei circuiti con reazione .

MODALITÀ' DI ESAME.
L'esame consiste in una prova scritta con eventuale discussione dell'elaborato. Durante l'anno verranno tenute prove scritte facoltative che, se svolte con esito favorevole, costituiranno elemento di giudizio per l'assegnazione del voto.

LIBRI DI TESTO.
Paul E. Gray, Campbell L. Searle: Electronic principles. Physics, Models and Circuit. John Wiley & Sons. Ine. 1969, o la traduzione: Principi di Elettronica. Tamburini editore, gennaio 1973 - P.Camerini, M.Mauri,P.Schiaffino: Elettronica Applicata, Temi d'esame, CLUP ed., ottobre 1974.
P. Schiaffino - R. Zanini "Analisi degli amplificatori reazionati" Alta frequenza - maggio 1977.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1 976/77

A843

Programma dell'insegnamento di ELETTRONICA APPLICATA ~ Fez. B

(Prof. Fabio Scbreiber)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Introduzione ai fenomeni di conduzione nello stato solido: metalli, isolanti ., semiconduttori; dragaggio dei semiconduttori; principi di funzionamento della giunzione pn.
2. I componenti discreti: diodi, diodi Zener, transistori, diodi controllati al si^ licio, transistori ad effetto di campo MOS.
3. I componenti integrati: cenni sulla tecnologia planare; integrazione a piccola, media e larga scala; i componenti integrati bipolari; i componenti integrati MOS; il fenomeno dei componenti parassiti.
4. Circuiti equivalenti dei transistori: il modello di Ebers e Moli; il circuito a pi-greco ibrido; circuito equivalente dei MOS.
5. I circuiti analogici: circuiti con diodi, limitatori e raddrizzatori; amplifica tori per piccoli segnali, polarizzazione, calcolo del guadagno e della larghez- za di banda; amplificatori in continua, la coppia differenziale, 1' amplificato re operazionale; elementi di calcolo analogico.
6. I circuiti digitali: il diodo ed il transistore come interruttori; 1' invertito re saturante; i circuiti logici a diodi (DL), a resistori e transistori (RTL), a diodi e transistori (DTL), a transistori (TTL), a commutazione di corrente (CML); le logiche MOS; i multivibratori astabile e bistabile; le memorie a semiconuttori.

MODALITÀ' DI ESAME

Due prove scritte durante 1' anno, oppure una prova scritta unica»e un colloquio ora le forniranno gli elementi di giudizio per 1' assegnazione del voto.

LIBRI CONSIGLIATI

Il contenuto del corso è totalmente coperto dalle dispense edite a cura della CLUP: G. Granello, "Elettronica Applicata", F. Schreiber "Complementi di Elettronica Applicata", G. Granello "Esercizi di Elettronica Applicata", P. Camerini e G. Granello "Temi di esame di Elettronica Applicata".

Sono inoltre di utile consultazione per 1' approfondimento della materia i seguenti volumi:

P.E. Gray, C.L. Searle "Principi di Elettronica", Tamburini F.d.
G. Guarini, S. Iannazzo "Circuiti integrati", Tamburini Ed.
J. Millman, H. Taub "Pulse., Digital, and Switching Waveforms", McGraw Hill Fd.
P.E. Gray et Al. "Physical Electronics and Circuit Models of Transistors", SEEC Voi. II, Wiley Ed.
C.L. Searle et Al. "Elementary Circuit Properties of Transistors", SEFC Voi. Ili, SEEC Voi. VI, Wiley Ed.
J.N. Harris "Digital Transistor Circuits", SEEC Voi. VI, Wiley Ed.

Le precedenze d'esame aono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A851

Programma dell'insegnamento di ELETTRONICA APPLICATA

(allievi elettrotecnici)

(Se*. C)

(Prof. Renato Stefanelli)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Raddrizzatori. Diodi, caratteristiche reali e schematizzazioni. Studio di reti composte da resistori e diodi ideali . Raddrizzatori monofasi a una e due semion de, a ponte. Raddrizzatori trifasi e polifasi. Filtri a ingresso capacitivo ed in duttivo. Definizione coefficiente ondulazione e utilizzazione secondaria. Forme d' o:nda delle correnti negli avvolgimenti del trasformatore.

2) Transistori. Caratteristiche esterne di un tripolo. Caratteristiche di transistori PNP ed NPII e loro variazione con la temperatura, transistori MOS. Collegamenti a base, emittitore e collettore comuni.

3) Amplificatori. Segnali. Amplificatori ideali e generatóri comandati. Amplificatore a larga banda per piccoli segnali: Amplificatore raonostadio, Polarizzazione, vari circuiti di stabilizzazione, Circuiti equivalenti tipo he* ibrido di un transistore, Circuito equivalente di un amplificatore, Amplificatori a più stadi, Calcolo dell' amplificazione, limiti di frequenza. Amplificatori di potenza: Dji storsioni, Zone utili di funzionamento dei transistori, Calcolo e ottimizzazione del rendimento. Amplificatori ad accoppiamento diretto: Schemi, Problemi di polarizzazione, Deriva, Amplificatori operazionali integrati, Applicazione degli amplificatori operazionali ed elementi di calcolo analogico.

U) Amplificatori reazionali. Vari tipi di reazione, Caratteristiche degli amplificatori reazionati, Cenni di stabilità.

5) Oscillatori. Teoria del circuito risonante RLC, Realizzazione di una resistenza differenziale negativa, circuiti oscillatori a LC, Oscillatori RC.

6) Circuiti a scatto. Multivibratori bistabili, raonostabili ed astabili, Circuiti logici, Teoria della commutazione, Sintesi con OR, AND, NOT e con NAND.

ESERCITAZIONI

Il corso sarà affiancato da alcune esercitazioni numeriche.

MODALITÀ * DI ESAME

L' esame consta di una prova orale. Durante lo svolgimento del corso verranno pr£ poste prove scritte facoltative che, se svolte con esito favorevole, costituiranno elemento di giudizio per 1' assegnazione del voto.

LIBRI CONSIGLIATI

L. DADDA, Raddrizzatori. MILLMAN, HALKIAS, Electronic Devices and Circuits. Appunti delle lezioni.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B904

Programma dell'insegnamento di ELETTRONICA NUCLEARE 1

(prof. Pier Francesco Manfredi)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Acquisizione di dati di sensori e rivelatori di grandezze fisiche.
Problema generale dell'acquisizione dei dati da molti punti di rilevazione. Invio dei dati verso un'unità centrale comprendente eventualmente un calcolatore numerico. Unità di scansione. Segnali in forma analogica e in forma numerica. Principio della regolazione ad anello chiuso. Attuatori. Analisi della struttura a blocchi di un sistema completo di raccolta dei dati.

2) Funzioni circuitali che intervengono nel progetto di un sistema di raccolta di dati.
Amplificazione e filtraggio del segnale. Campionamento di forme d'onda continue. Memorie temporanee. Sample & hold. Multiplexing. Conversione analogico-numerica. Conversione numerico-analogica.

3) Collegamento dei sensori alle unità di manipolazione.
Analisi delle modalità con cui vengono raccolti i disturbi dai cavi di collegamento fra sensori e unità di manipolazione. Rumore di modo comune e sua origine. Uso di sistemi a ingresso differenziale per la cancellazione del rumore di modo comune. Schermaggio dei conduttori.

4. Metodi di analisi delle reti lineari.
Transitori in reti lineari. Analisi del dominio del tempo. Trasformata di Laplace e sue applicazioni. Funzioni di trasferimento, loro proprietà e rappresentazioni.

5) Principi di regolazione automatica.
Regolazione a spira chiusa. Esempi. Funzione guadagno d'anello. Criteri di stabilità.

6) Blocchi per l'elaborazione di segnali analogici.
Arfipli fica tori operazionali. Studio delle proprietà statiche. Analisi del comportamento su segnale. Applicazioni. Comparatori analogici. Moduli nonlinearL: moltiplicatori, quadratori, divisori, estrattori di radice, unità logaritmiche e di antilogaritmo. Interruttori analogici. Memorie analogiche.

7) Funzioni logiche fondamentali e cenno a metodi digitali di misura.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni saranno sia di natura numerica, sia di natura pratica in laboratorio. Queste ultime riguarderanno la realizzazione di circuiti per l'elaborazione di sègnali analogici basati su amplificatori operazionali integrati.

LIBRI CONSIGLIATI

L'intero corso è coperto dal testo: M. Bertolaccini, C.Bussolati, P.F.Manfredi : Elettronica per Misure Industriali.Ed.Tamburini, 1975. Chi fosse interessato ad approfondire la parte teorica sulle reti, i sistemi reazionati e la stabilità, potrà far riferimento al testo : E.Gatti,P,F.Manfredi,A.Rimini : Elementi di Teoria delle reti lineari. Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1965.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B905

Programma dell'insegnamento di ELETTRONICA NUCLEARE 2

(Prof. Augusto Rimini)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Dispositivi a semiconduttore.

2) Circuiti lineari a transistori.
Circuiti lineari a transistori ad effetto di campo (F.E.T.)
Applicazioni della controreazione.
Amplificatori operazionali.
Derive termiche e metodi di compensazione.

3) Circuiti non lineari e a scatto. Teoria di funzionamento - Progetto
Circuiti di "gate lineare".
Circuiti di "taglio lineare".
Circuiti multivibratori bistabili .
Circuiti multivibratori astabilj.
Circuiti multivibratori monostabili.
Circuiti logici - DTL, RTL, TTL, logiche a M.O.S. (cenni sull'algebra di Boole - sintesi di funzioni logiche).

4) Misure di ampiezza.
Convertitori ampiezza-tempo.
Multicanàlì.
Voltmetri digitali.

ESERCITAZIONI

Un pomeriggio alla settimana di progettazione e sperimentazione in laboratorio.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consiste in una prova orale.
Il lavoro di progettazione e sperimentazione, svolto dagli studenti durante l'anno sotto la guida dell'incaricato del corso e dell'assistente alle esercitazioni, ? risultati sperimentali ottenuti e la relazione conclusiva presentata, costituiranno elemento di giudizio per l'assegnazione del voto.

LIBRI CONSIGLIATI

J. Milman, T. Taub : Pulsé digitai and switching waveforms. McGraw-Hill. New York (1965) - R. Chase: Nuclear pulse spectrometry. McGraw-Hill, New York (1961) - J.J. Samueli, J. Pigneret: Instrumentation éléctronique. Masson, Paris (1969).

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure ri te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità de esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esa

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B101

Programma dell'insegnamento di ELETTRONICA QUANTISTICA

(Prof. Orazio Svelto)

PROGRAMMA DI ESAME

A) LASER

1. Concetti Introduttivi. Emissione spontanea, stimolata, ed assorbimento. L'idea del laser. Schemi di pompaggio. Caratteristiche del fascio d'uscita.

2. Interazione radiazione-materia. Richiami di teoria della radiazione di corpo nero. Assorbimento ed emissione stimolata. Emissione spontanea. Decadimento non-'ra diativo. Cause di allargamento di riga. Saturazione. Livelli degeneri..

3. Processi di pompaggio. Pompaggio ottico: efficienza del pompaggio, distribuzione dell'energia di pompaggio nel materiale attivo, velocità di pompaggio. Pompaggio elettrico:per collisione elettronica, per trasferimento risonante dell'energia. Altri tipi di pompaggio.

4. Risonatori ottici passivi. Risonatore a specchi piani (teoria di Schawlow e Townes e teoria di Fox e LI). Risonatore confocale. Risonatore generico a specchi sferici. Risonatori instabili.

5* Comportamento statico e dinamico del laser. Equazioni di bilancio. Comportamento statico (3 e 4 livelli,accoppiamento ottimo, limite di monocromaticità, attrazione di frequenza). Comportamento dinamico (oscillazione a singolo modo e a molti modi, "Q-switching","mode-locking").

6. Tipi di laser. Laser solidi (rubino e neodimio). Laser a gas (He-Ne, Ar , a vapori metallici, CO_2, N2, Hj, ad eccimeri). Laser a liquidi (a colorante organico). Laser chimici.Làser a semiconduttore.

7. Proprietà del fascio laser. Monocromaticità. Coerenza al primo ordine. Direzionalità. "Speckle pattern". Brillanza. Cenni sulla coerenza agli ordini superiori.

8. Applicazioni dei laser. Nel campo delle ricerche pure ed applicate. Olografia. Manipolazioni di dati ottici.

B) INTERAZIONE DELLA LUCE LASER. Generazione della seconda e terza armonica. Effetti parametrici (cenni). Trattazione semiclassica dell'interazione della luce laser con la materia.

LIBRI CONSIGLIATI: 0.SVELTO: Principi dei laser. Ed. Tamburini, Milano, seconda edizione, 1972. 0.SVELTO: Principles of Lasers, Plenum Press, New York, 1976. R.H. PANTELL, H.E.PUTHOFF: Fundamentals of Quantum Electronics, John Wiley and Sons, New York, 1969.

---

e le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A808

Programma dell'insegnamento di ELETTROTECHICA

(Allievi: aeronautici, elettronici, elettrotecnici e lavoratori studenti)

(proff. Luigi Dadda, Lorenzo Mezzalira, Mauro Santomauro)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Reti elettriche in regime stazionario» Circuiti elettrici in regime stazionario. Introduzione. Le grandezze elettriche: tensione, corrente, lavoro, potenza. Bipoli: caratteristiche, parametri differenziali, energetica, circuiti equivalenti. Reti di bipoli: terminologia, metodi generali di analisi, casi particolari, appli^ cazioni. Definizione e proprietà dei doppi bipoli. Esempi e applicazioni.

2. Reti elettriche in transitorio e a redime. Classificazioni e rilievo delle grandezze elettriche variabili. Condensatori: caratteristiche} energia elettrica. Induttori: caratteristiche, induttori mutamenti accoppiati, energia magnetica. Circuiti del 1° ordine: RC e RL. Circuiti del 2° ordine. Comportamento in transitorio e a regime. Reti di bipoli: metodi generali di analisi.

3. Reti elettriche in regime alternato sinusoidale. Rappresentazione di una sinusoide mediante un numero complesso: metodo dei fasori per lo studio a regime. Impedenza e ammettenza. Circuiti equivalenti. Potenza. Fenomeni della risonanza.

4. Grandezze specifiche. Proprietà dei materiali. Campi. Campo elettrico. Campo dielettrico. Corrente dielettrica e corrente totale. Campi magnetici. Circuiti ma. gnetici.

5 . Induzione elettromagnetica.

6. Azioni meccaniche.

7• Considerazioni generali e principi di funzionamento degli apparati elettrici. Problemi termici e cenni ad altri problemi di dimensionamento. Principi generali della trasduzione elettromeccanica. Principio di funzionamento del trasformatore. Principio di funzionamento della macchina sincrona. Principio di funzionamento del la macchina asincrona. Principio di funzionamento della macchina a corrente conti^ nua.

ESERCITAZIONI

Saranno svolte esercitazioni settimanali; le norme saranno esposte all' albo n.el- 1* atrio dell' Istituto di Elettrotecnica ed Elettronica.

MODALITÀ* DI ESAME

L'esame consta in una prova scritta e orale. Durante 1* anno verranno tenute prove facoltative che, se svolte con esito favorevole, costituiranno elemento di giudizio per 1' assegnazione del voto finale.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

LIBRI CONSIGLIATI

BOTTAI!I e SARTORI, Elettrotecnica, Voi. I, Ed. Tamburini. BOTTAMI e SARTORI, Appunti di Elettrotecnica, Parte II, Ed. Tamburini. C.A. DESOER, E.S .KUII, Basic Circuit Theory, He Grav-IIill, New York, 1969. C.A. DESOER, E.S. KUH , Fondamenti di Teoria dei Circuiti, F. Angeli, Milano, 1972 (trad.italiana).

Presso la CLUP è stato stampato un fascicolo di Appunti delle lezioli riguardante i punti principali del Corso.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/ 77

A8 66 A915

Programma dell'insegnamento di ELETTROTECNICA

per allievi Civili

(Proff. M.Figini Maranzana e G. Cazzani Cita)

PROGRAMMA DI ESAME

- Definizione operativa delle grandezze elettriche e loro unità di misura nel sistema internazionale. -
- Circuiti elettrici in regime stazionario - Leggi delle tensioni e delle correnti - Convenzioni di segno - Classificazione dei bipoli - Caratteristiche V-I (lineari e non lineari) - Legge di Ohm - Legge di dualità - Circuiti equivalenti - Reti di bipoli: metodi di analisi.(riduzioni sue cessive, leggi di «.irchhoff, teoremi di Thevenin e Norton, sovrapposizione degli effetti, metodi generali e grafici) - Energetica del bipolo - Legge di Joule - Problerrà del dimensionamento dei conduttori.-
- Leggi dell'elettrochimica: pile a accumulatori elettrici.-
- Campi - Definizione di campo elettrico: grandezze elettriche specifiche- Campo dielettrico: carica e scarica di un condensatore - Campo magnetico: carica e scarica di un induttore - Grandezze dielettriche e magnetiche specifiche, energia accumulata - Analogia tra circuiti magnetici e circuiti elettrici - Campo elettromagnetico: legge delle azioni elettromagnetiche - Légge generale dell'induzione (enunciato generale e formulazioni particolari) - Azioni elettrodinamiche -
- Circuiti elettrici in regime sinusoidale e in regime comunque variabile - Parametri del circuito - Legge di Ohm - Diagrammi vettoriali - Definizione delle potenze reale reattiva apparente e teoremi relativi (Boucherot) - Sistemi trifasi: misura della potenza e del fattore di potenza.
- Tecnica delle misure elettriche - Descrizione dei principali tipi di strumenti di misura.-
- Le macchine elettriche fondamentali e le loro caratteristiche di funzionamento: trasformatore, macchina sincrona, motore asincrono, macchine a corrente continua.-
- Impianti elettrici: generalità e descrizione degli apparecchi di manovra e di protezione dagli impianti (con particolare riguardo agli impianti di cantiere' e'agli!edifici civili). - Problema del rifasamento.- Cenni sulla produzione e distribuzione dell'energia elettrica.- Nozioni di illuminotecnica. -
- Dispositivi di sicurezza, con riferimento alle Norme CEI e alle disposizioni ENPI - Impianti di terra.-
- Cenni sulle tariffe dell'energia elettrica.-

ESERCITAZIONI

Durante l'anno vengono svolte esercitazioni numeriche ed è prevista la possibilità di accedere al laboratorio per prove sperimentali.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle, precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

MODALITÀ' D'ESAME

L'esame consiste di una prova scritta e di una prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI

BOTTAMI-SARTORI : Elettrotecnica parte I e II (ed.Tamburini)
BIONOI : Appunti di elettrotecnica parte I e II (ed. CLUP) (a integrazione del testo precedente).
MERIGLIANO : Lezioni di elettrotecnica parte I e II (ed.CLE Università di Padova)
BELLASIO-MARANZANA s Elettrotecnica : esercizi ed elementi di teoria (ed. CLUP)
COPPI-PALEARI: Norme CEI (ed. Hoepli)
CARRESCIA : Impianti di messa a terra (ed.EMPI)

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A808

Programma dell'insegnamento di ELETTROTECNICA

(allievi meccanici)

(Proff. Emanuele Biondi, Francesco Pinciroli)

PROGRAMMA DI ESAME (*)

1) Circuiti elettrici in regime stazionario, Circuito elettrico e suoi elementi. Tensione elettrica: misura e proprietà fondamentali. Corrente elettrica: misura, e proprietà fondamentali. Comportamento elettrico dei bipoli: caratteristica; classificazione; legge di Ohm, regola di dualità. Energetica dei bipoli elettrici: lavoro e potenza; misura e proprietà fondamentali; bilancio energetico: legge di Joule, Casi particolari della legge di Ohm: bipolo passivo, utilizzatore attivo, generatore, circuito chiuso, linea. Circuiti equivalenti. Reti di bipoli: leggi generali relative alla distribuzione delle correnti e delle tensioni, corollari e applicazioni,

2) Circuiti elettrici in regime variabile. Strumenti, classificazione delle grandezze variabili, Resistori, condensatori, induttori: caratteristiche, energetica, definizione di elemento ideale, circuito equivalente di un elemento reale. Leggi di Ohm in regime variabile,

3) Circuiti elettrici in regime sinusoidale. Grandezze periodiche, alternate, sinusoidali. Numeri complessi. Impedenza, resistenza e reattanza. Ammettenza, conduttanza e zuscettanza, Potenza in circuiti a corrente alternata. Sistemi trifasi simmetrici ed equilibrati. Applicazioni.

4) Cenni ai campi dielettrici: Corrente dielettrica e córrente totale.

5) Campi magnetici. Campi magnetici stazionari. Circuiti magnetici e leggi relative; analogia coi circuiti elettrici,

6) Proprietà elettriche specifiche dei materiali. Legge di Ohm fra grandezze specifiche, resistività e conduttività; permeabilità, riluttività.

7) Legge dell'induzione elettromagnetica. Enunciato generale. Flusso tagliato, Leggi elementari.

8) Azioni meccaniche. Legge elementare sulle azioni meccaniche tra campo magnetico e conduttore percorso da corrente. Azioni meccaniche fra le armature di un condensatore normale piano.

(*) I punti 4,5,6,7,8 - Fanno parte integrante dell'esame di Elettrotecnica ma si considerano per la massima parte svolti nel corso di Fisica II.

Le precedenze d'esame 3ono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

9) Macchine elettriche e loro caratteristiche di funzionamento,Trasformatore : costituzione, teoria, circuito equivalente, perdite. Alternatore: costituzione, teoria,perdite, funzionamento in parallelo, motore sincrono, Motore asincrono: costituzione, teoria, caratteristica meccanica, perdite, applicazioni. Macchine a corrente continua: costituzione, teoria, eccitazione, caratteristiche. Caratteristiche meccaniche dei motori in corrente continua.

10) Impianti elettrici. Costituzione generale di un impianto per produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Reti di distribuzione in derivazione ed in serie. Organi di manovra e di protezione degli impianti e delle apparecchiature. Impianti da conversione. Il problema della protezione delle persone: il criterio della messa a terra ed il criterio dell'isolamento. Cenni alle norme di sicurezza nazionali ed europee. Il problema del rifasamento. Cenni sulle tariffe elettriche.

ESERCITAZIONI

Durante l'anno vengono svolte esercitazioni numeriche.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consiste in una prova scritta seguita da una interrogazione orale.

LIBRI CONSIGLIATI

Bottani, Sartori: Appunti di Elettrotecnica, parte II, Ed. Tamburini
E, Biondi: Appunti delle Lezioni - clup - (* **)
F. Pinciroli: Appunti delle lezioni sugli impianti elettrici (per allievi meccanici) - clup.
Esercitazioni di Elettrotecnica - clup
Laurentini, Meo, Pome: Esercitazioni di Elettrotecnica - Ed. Levrotto & Bella - Torino,

(**) presso la clup è in preparazione una nuova edizione con la seguente denominazione: E. Biondi, S. Cerutti, M. Crivellini, F. Grandori, F. Pinciroli: Appunti di Elettrotecnica,

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A808

Programma dell'insegnamento di ELETTROTECNICA

(allievi nucleari - chimici)

(prof. Marcello Crivellini)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Circuiti elettrici in regime stazionario. Circuito elettrico e suoi elementi. Tensione e corrente elettrica: misura e proprietà fondamentali. Comportamento elettrico dei bipoli: caratteristica tensione corrente; classificazione; legge di Ohm, regola di dualità. Resistenza differenziale. Energetica dei bipoli: potenza; misura e proprietà fondamentali, bilancio energetico: legge di Joule. Casi particolari della legge di Ohm: bipolo passivo, generatore di tensione e di corrente. Circuiti equivalenti. Reti di bipoli: leggi generali relative alla distribuzione delle cojrrenti e delle tensioni, corollari e applicazioni. Metodi di analisi: per riduzioni successive, per sovrapposizione degli effetti. Teoremi di Thevenin e Norton e loro impiego nella analisi.

a. Circuiti elettrici in regime variabile .OXai»iria*il«n«d»ll« grandesse variabili. Resistor!, condensatori, induttori; caratteristiche, energetica, definizione di elemento ideale, circuito equivalente di un elemento reale. Leggi di Ohm in regime variabile.

3- Circuiti elettrici in regime sinusoidale. Grandezze periodiche, alternate, sinusoidali. Numeri complessi. Impedenza, resistenza e reattanza. Ammettenza, conduttanza e suscettanza. Potenza in circuiti a corrente alternata. Cenni ai sistemi trifasi.

4. Campo elettrico. Grandezze elettriche specifiche: legge di Ohm tra grandezze specifiche; dimensionamento dei conduttori.

5* Campi dielettrici. Grandezze dielettriche specifiche: legge di Ohm tra grandezze specifiche.

6. Campi magnetici. Campi magnetici stazionari. Circuiti magnetici e leggi relative; analogie coi circuiti elettrici.-

7» Legge dell' induzione elettromagnetica. Enunciato generale. Flusso tagliato. Leggi elementari.

8. Azioni meccaniche. Legge elementare sulle azioni meccaniche tra campo magnetico e conduttore percorso da corrente.

9. Macchine elettriche e loro caratteristiche di funzionamento. Trasformatore: costituzione, teoria, circuito equivalente, perdite. Alternatore: costituzione, teoria, perdite, funzionamento in parallelo , motore sincrono. Motore asincrono: costituzione, teoria, caratteristica meccanica, perdite, applicazioni. Macchine a corrente continua: costituzione, teoria, eccitazione, caratteristiche. Caratteristiche meccaniche dei motori in corrente continua.

10. Impianti elettrici. Costituzione generale di un impianto per produzione, trasporto e distribuzione dell' energia elettrica. Reti di distribuzione in derivazione ed in serie. Organi di manovra e di protezione. Il problema dèi rifasamento

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame

Cenni sulle tariffe elettriche.

11. Cenno ad alcuni circuiti elettronici. Transistori. Possibili applicazioni.

ESERCITAZIONI

Durante l'anno vengono svolte esercitazioni numeriche. Sono previste esercitazioni sperimentali facoltative. Il calendario e le informazioni relative saranno tempestivamente esposte all* albo nell' atrio dell' Istituto di Elettrotecnica ed Elettronica.

MODALITÀ' DI ESAME

I»* esame consiste in una prova scritta con eventuale accertamento orale. Durante 1* anno verranno tenute prove scritte facoltative che, se svolte con esito favorevole, costituiranno elemento di giudizio per 1' assegnazione del voto.

LIBRI CONSIGLIATI

BOTTANI,SARTORI : Appunti di Elettrotecnica, parte II, Ed. Tamburini.
E. BIONDI: Elettrotecnica, Appunti dalle lezioni, CLUP.
Esercizi di Elettrotecnica, CLUP.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico **1976/77**

A909

Programma dell'insegnamento di ELETTROTECNICA INDUSTRIALE

(alleivi elettrotecnici)

(prof. Mario Ubaldini)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Circuiti elettrici in regime stazionario: richiamo delle leggi fondamentali. Correnti cicliche. Potenziali. Reti duali.
2) Circuiti magnetici in regime stazionario: richiamo delle leggi fondamentali. Proprietà dei materiali. Autoinduttanza e mutua induttanza. Energia magnetica. Forze.
3) Circuiti dielettrici in regime stazionario: richiamo delle leggi fondamentali, proprietà dei materiali, energia, forze.
4) Legge dell'induzione e delle azioni elettromagnetiche.
5) Circuiti elettrici monofasi in regime alternato sinusoidale: richiami delle definizioni, delle leggi e dei procedimenti di risoluzione.
6) Sistemi trifasi a tre e a quattro fili: definizioni, leggi, procedimenti di risoluzione. Comp£ nenti simmetrici: definizioni e teoremi principali, potenze e impedenze di sequenza.
7) Grandezze periodiche non sinusoidali: sviluppo in serie di Fourier e sue applicazioni a circuì ti elettrici e magnetici. Potenze in regime alternato non sinusoidale.
8) Transitori: trasformata di Fourier, trasformata di Laplace, calcolo simbolico per reti normali passive a parametri concentrati. Equazioni non lineari. Impiego del calcolatore analogico nello studio dei transitori.
9) Campi: richiamo delle leggi relative al campo elettromagnetico in regime stazionario. Rifrazione delle linee di flusso. Sorgenti puntiformi e lineari. Principio dell? immagini elettriche. Trasfo£ mazioni conformi» trasformazione di Schwarz e Cristoffel» metodo grafico di Lehmann. Campi magnet£ ci vorticali: il potenziale vettore e le sue proprietà. Formule di Neumann. Centro di indifferenza. Metodi numerici. Metodi sperimentali.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono del tipo numerico-grafico (in aula) e sperimetnali (in laboratorio). Gli argomenti oggetto del corso di esercitazioni in aula sono:
1) Soluzione di reti elettriche (correnti cicliche; potenziali), reti duali.
2) Soluzione di circuiti magnetici in regime stazionario, autoinduttanze, energia magnetica, forze.
3) Legge della induzione e delle azioni elettromagnetiche.
4) Circuiti elettrici monofasi in regime alternato sinusoidale: impedenze, ammettenze, potenze, procedimento grafico di inversione.
5) Sistemi trifasi a tre e quattro fili: risoluzioni di reti trifasi sia con il calcolo vettoriale che con il metodo di componenti simmetrici.
6) Transitori: risoluzione sia con metodi analitici sia con ii calcolatore analogico di transitori relativi e semplici reti elettriche..
7) Campi: sorgenti puntiformi e lineari» semplici applicazioni del metodo delle trasformazioni conformi, del metodo grafico di Lehmann e dei circuiti numerici.

Le esercitazioni sperimentali comprendono:
a) La legge di Ohm e le leggi di Kirchoff in regime stazionario ed in regime alternato sinusoidale»
b) Leggi dell'induzione» i
c) Transitori»
d) Uso del calcolatore analogico.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame, costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame è articolato in due parti nel seguente ordine:
1) una prova alla lavagna in cui l'allievo dovrà dimostrare di essere in grado di risolvere problemi applicativi del tipo di quelli oggetto del corso di esercitazioni;
2) un esame vertente sulla materia oggetto del corso di lezioni.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense del corso adite dalla CLIP

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A316

Programma dell'insegnamento di ELETTROTERMIA ED ELETTROMETALLURGIA

\±^roi. Mario Balbi)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Trasformazione dell'energia elettrica in calore (per resistenza, per arco, per induzione).

2. Trasmissione del calore e metodi di misura e controllo della temperatura.

3. Processi elettrotermici e vari tipi di forni per: riscaldamento a resistenza (riscaldamento diretto, indiretto, elementi riscaldanti); ad arco (forni di fusione, di riduzione, ad arco radiante, sotto vuoto; forni E.S.R. ; elettrodi; refrattari; perturbazioni di rete); ad induzione (principi, metodi di funzionamento, frequenza; forni elettrici a induzione a frequenza di rete, con e senza nucleo; forni a media frequenza senza nucleo); mediante plasma (principi, tipi di torce, forni, applicazioni); a fascio elettronico (principi, cannoni ad elettroni, applicazioni, fusione, evaporazione, affinazione, taglio); mediante laser; a raggi infrarossi.

4. L'elettrotermia nel processi di fabbricazione dei metalli e in particolare dell'acciaio: fabbricazione dell'acciaio al forno elettrico ad arco, ad induzione, ad arco sotto vuoto, sotto scoria elettroconduttrice; fabbricazione della ghisa al forno elettrico; fabbricazione delle ferroleghe.

5. L'elettrotermia nei trattamenti termici dei metalli: trattamenti termici ad induzione, tempra superficiale e localizzata; riscaldamento a resistenza diretta; forni a muffola, a campana, a pozzo, continui; forni a bagno di sali fusi (a resistenza e con elettrodi immersi).

6. Processi di saldatura, brasatura e taglio: la saldatura ad arco con elettrodi rivestiti (l'arco elettrico; macchine elettriche per saldatura ad arco; gli elettrodi rivestiti; la preparazione dei lembi per la saldatura manuale ad arco; i difetti in saldatura ad arco); la saldatura automatica ad arco sommerso (i flussi; tecnica a filo singolo e a doppio filo). La saldatura ad arco in atmosfera gassosa (procedimento TIG; procedimenti MIG e MAG a filo continuo; drop-are, spray-are, short-are, corrente di transizione). La saldatura per bombardamento elettronico. La saldatura al laser. La saldatura elettrica a resistenza (saldatura per punti e per rilievi; saldatura a rulli; saldatura di testa per forgiatura; saldatura di testa a scintillio; saldatura a presso-induzione; saldatura dei prigionieri alla pistola). Saldobrasatura. Brasatura. Brasatura capillare. Brasatura forte, in forno, a resistenza, a induzione. Tecniche connesse con la saldatura (il taglio ossielettrico; il taglio all'arco plasma; solcatura con elettrodo di carbone ed aria compressa). Cicli termici in saldatura. Deformazioni e sollecitazioni dovute all'azione termica.

7. Cenni su applicazioni elettrometallurgiche nella fabbricazione di metalli non ferrosi.

ESERCITAZIONI

Nell'ambito delle esercitazioni verranno anche svolte visite ad impianti industriali.

LIBRI CONSIGLIATI

,A-, .Vallini: La saldatura e i suoi problemi, Voi. I. Ed. Del Bianco 1971, ed inoltre, dispense del corso.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B001

Programma dell'insegnamento di ERGOTECNICA

(Prof. Remigio Ruggeri)

PROGRAMMA DI ESAME

1. **Organizzazione del lavoro.** Elementi di storia del lavoro. Il taylorismo. Lo studio dei tempi e dei metodi.Principi di economia dei movimenti. Analisi dei sistemi tipici di produzione. La motivazione al lavoro. I rapporti inter personali. Gruppi e fenomeni di gruppo. I contratti psicologici di lavoro. Antropometria statica e dinamica. Progettazione del posto di lavoro. Stato attuale e tendenze di sviluppo nella riorganizzazione del lavoro industriale e impiegatizio. Esempi di innovazioni attuate in Italia ed all'estero.

2. **Ambiente di lavoro.** Elementi di fisiologia. Dinamica dei processi nervosi. Criteri di definizione delle caratteristiche del microclima. Salute e benes sere. Fondamenti della legislazione italiana sull'igiene del lavoro. Il calore (termoregolazione del corpo umano; bilancio energetico dell'organismo; strumenti e tecniche di misura; limiti ammissibili di esposizione al calore; criteri base di scelta e dimensionamento dei sistemi di ventilazione, riscaL damento, condizionamento). Illuminazione (fisiologia della visione; i colori; stato della normativa; criteri di scelta e dimensionamento dei componen ti e dei sistemi di illuminazione). Rumore (effetti extrauditivi; fisiologia dell'udito; strumenti di misura; stato della normativa; tecniche di insonorizzazione delle macchine e degli ambienti). Vibrazioni (effetti delle vibrazioni trasmesse all'intero organismo; vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio; strumenti di misura; stato della normativa; tecniche di prevenzione e isolamento). Inquinamento chimico dell'aria (principali malattie professionali; tecniche di prelievo e analisi; limiti di concentrazione ammissibili; progettazione degli interventi di bonifica). Cenni sulle radiazioni ionizzanti e sui campi elettromagnetici intensi.

3. **Sicurezza sul lavoro.** Il sistema uomo-macchina. Fondamenti di legislazione italiana sulla prevenzione infortuni. Il ruolo degli Enti preposti alla vjL gilanza. Incidente e infortunio. L'attenzione in rapporto al carico di lavoro ed alla monotonia. Fatica psicofisica e sicurezza. Elementi di proget^ tazione della sicurezza (macchine di sollevamento e trasporto.; macchine operatrici; prevenzione del rischio elettrico; prevenzione incendi e scoppi). Organizzazione del servizio sicurezza.

ESERCITAZIONI.

Gli allievi saranno tenuti a svolgere nel corso dell'anno accademico un elaborato di carattere applicativo sugli argomenti trattati a lezione. Il tema dell'elaborato dovrà essere concertato con il Docente e gli assistenti dèi corso. La discussione dell'elaborato costituirà parte integrante dell'esame.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A. 709

Program ua dell¹ insegnamento di ERGOTECNICA EDILE

(prof. Luigi Gaietti)

PROGRAMMA DI ESAME'; l

1. Gli strumenti della produzione edilizia.
1.1. Struttura, caratteristiche, e organizzazione dell'azienda edilizia: l'impresa generale, l'impresa per la produzione di componenti; l'impresa specializzata; 1 f ì ni presa mista. Organizzazione centrale; organizzazione periferica.
1.2. I componenti e la composizione dei cantieri: criteri tecnici, operativi, e norme di costituzione nelle ipotesi di cantieri di costruzione, di prefabbricazione, di montaggio. Progettazione e valutazione dei costi di impianto e di gestione. Il cantiere e la meccanizzazione. Il cantiere ? la sicurezza sul lavoro.

2. T protagonisti della produzione edilizia.
2.1.11 committente pubblico; il committente privato; il direttore dei lavori negli appalti pubblici e privati; i "consultine"; gli uffici tecnici d'impresa.
2.2.11 direttore del cantiere: mansioni e responsabilità; le maestranze; formazione, qualifiche: trattamente economico. I contratti collettivi di categoria. Produttività e incentivazione. L'igiene del lavoro,

3* L'economia della produzione edilizia.
3.1.11 progetto econonico: determinazione preventiva dei co^ti; stima sinLetica ;parametri; stima analitica: voci di lavoro, voci di «'oste; costi dirseli; costi indiretti; oneri vari; spese generali di cantiere; c:pese gererali di azienda; oneri riscali. L ' organizzazione per una elabora «ione tr eccanog^r f ica dei preventivi; *l'ut* ch.ivio analisi,
3.2.11 controllo di gestione: la contabilità industriale: il piano dei costi:, il rilevamento delle risorse; l'elaborazione del dati; indice J.i incidenza; ìndice di produttività; aggiornamento delle analisi : controlli s -.r.l ematici dei consumi e delle spese; scandagli economici. L'organizzazione per una elaborazione meccanografica dei dati.

4* L'organizzazione della produzione.
4.1.11 progetto operativo: scelta dei metodi, determinazione delle risorse; deter®⁵ ininazione dei tempi; individuazione delle attività elementari; codificazione pelle attività; dipendenze tecniche, amministrative, ed organizzative; traduzione dei piani in programmi e dei programmi in diagrammi operativi; elaborazione dei programmi; ottimazione delle risorse; coordinamento di programm-*' paralleli.
4.2.11 controllo di produzione: studio e semplificaziore dei lavoro; diagnosi del l'attività generale; rilevamento istantaneo; diagramma delle attività multiple; rag presentazione ideografica dei processi operativi; aggiornamento dei programmi. Prove e collaudi.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza delia Facoltà 2 seno pire riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegnerie" celi'anno accademico IO 74/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condirtene oincolante per la regolari ti dell¹ esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automati, coment e l'annui lamento doli-'esame.

5. Aspetti legali e contrattuali dei lavori,
5.1 • Capitolati e contratti; aste pubbliche; licitazioni private; trattative priva=* te; lavori a misura; lavori in economia; consegna dei lavori; conduzione dei lavo= ri; impegni ed oneri dei contraenti; riserve; arbitrati,
5,2,La contabilità tecnica: documenti amministrativi e contabili; norme per la te=* nuta dei documenti contabili; gli elaboratori nella redazione degli atti tecnici,

ESERCITAZIONI

Allo scopo anche di conseguire un completo coordinamento interdisciplinare, le esercitazioni avranno per tema lo studio del progetto economico e del progetto ope rativo dell'edificio che gli allievi stanno parallelamente progettando nel corso di Architettura tecnica in correlazione con Progetti di strutture e Impianti tec= nici nell'edilizia,

MODALITÀ' DI ESAME:

All'allievo che abbia frequentato regolarmente il corso, dimostrando, nei colloqui sostenuti durante l'anno e con lo svolgimento dei particolari temi di esercitazio* ne di aver raggiunto un grado sufficiente di preparazione, il voto sarà assegnato - sempre che siano stato soddisfatte le condizioni di precedenza, sopra richiamate- anche in base alla valutazione di tutti i particolari elaborati richiesti.
All'allievo che, pur avendo frequentato il corso e svolto gli elaborati grafici, non avesse raggiunto un grado di preparazione giudicata sufficiente, 11 voto sarà assegnato a seguito di una particolare prova Integrativa,
L'allievo la cui attività e frequenza durante il corso non consentissero ai docenti contatti diretti sufficienti per una valutazione, sarà tenuto a sostenere oltre al. l'esame sull'intero programma, una eventuale prova grafica preliminare,

LIBRI CONSIGLIATI:

Alcuni argomenti sono raccolti In dispense che saranno messe a disposizione degli allievi. Notizie sulla bibliografia specifica saranno date nel corso delle lezioni ed esercitazioni. Inoltre si consiglia, per consultazione:
Gaietti: Elementi di Ergotecnica edile - Ed.CLUP - V.Zignoli: Tecnica ed economia della produzione; Ed, Hoepli, Milano - R.Galeazzi: L'organizzazione di un'impresa di costruzioni edilizie. Ed.Angeli, Milano - V.Columbo: L'economia edilizia. Ed. Tamburini, Milano -

MILANO S

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C801

Programma dell'insegnamento di ESTIMO

(Prof. Carlo Tenconi)

PROGRAMMA DI ESAME

I - ESTIMO GENERALE SISTEMÀTICO

1) kngica estimativa : L'estimo : definizioni e funzione; partizioni e visioni. Fonti *i* giuri dico-legali ; economico finanziarie; tecniche e tecnologiche. Logica matematica finanziaria.
2) Teorica estimativa t II giudizio di stima - Metodologia della stima - Sistematica estimativa : la terra e la rendita; concetto e valore del capitale; l'interesse; l'impresa ed il profitto.
3) Problematica estimativa : Terra e acque - Componenti costruttive e costruzioni - Beni naturalistici e storici - Macchine e impianti - Imprese ed aziende - Diritti reali, servitù; migliorie e danni - Roliquati e grandi appezzamenti.

II - ESTIMO APPLICATO TERRITORIALE

1) Il tema fondiario s Estimo catastale; polverizzazione e ricomposizione fondiaria; il nuovo catasto edilizio urbano* Estimo territoriale : campagna, infrastrutture e urbanizzazioni; terreno naturale e verde agricolo s stime rurali e forestali. Estimo urbanizzativo : aree metropolitane, terreno fabbricabile, oneri di urbanizzazione primaria e secondaria. Stime per espropriazioni per causa di pubblica utilità.
2) Il tema immobiliare : Fattori di produzione della costruzione : redditi categorici e valutazioni relative. Appalto e liquidazione : stime connesse. La legislazione sui lavori pubblici. Stime fiscali, giudiziarie ed extragiudiziarie.
3) Il tema amministrativo territoriale : Controllo economico, direzione e gestione del territorio : consorzi, comprensori, comuni, province* regioni. La programmazione operativa.

ESERCITAZIONI

Svolgimento di una perizia di stima su tema determinato, o tema valutativo speciale, da concordare con il docente.

MODALITÀ DI ESAME

Per l'ammissione all'esame è necessaria la consegna preventiva dell'elaborato delle esercitazioni . L'esame consiste in una prova orale sul programma ed eventualmente sul lavoro delle esercitazioni.

LIBRI CONSIGLIATI

V.COLUMBO : Corso di estimo : la logica, la teorica. Giuffré, Milano - L'economia edilizia, Tamburini, Milano.
Per un approfondimento della materia, si consigliano inoltre ;
0.MEDICI : Elementi di estimo civile, rurale e catastale. Ed.Agricole, Bologna - C.FORTE : Elementi di estimo urbano. Etas Kompass, Milano.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B102

Programma dell'insegnamento di **FISICA 1**

(per tutte le sezioni e gli indirizzi)

(Proff. Ivano Abbati, Antonio Bisi, Leonardo Bosi, Alfredo Dupasquier, Grazia Gambarini, Niky Molho , Riccardo Polloni rXarlo Reale, Franco Rossitto)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Elementi di metrologia. Le grandezza nella fisica. Proporzionalità tra gran 3ezze. Procedimeliti diretti e indiretti di misura. Simboli, espressioni, equazioni dimensionali. Organizzazioni metriche. Regola di omogeneità e controllo dimensionale.

2. Dinamica fisica.
A) Indici di stato posizionale; coordinate cartesiane e coordinate polari piane. Indice di stato temporale; tempo e durata. Campioni e misurazioni di lunghezza e durata. Moto del mobile puntiforme* velocità, accelerazione, traiettoria, legge oraria. Moto relativo galileano* ipotesi fondamentali. Terna mobile trafilante. Terna mobile rotante; teorema di Coriolis (cenno). Verifica sperimentale della regola di composizione dello velocità e campo di validità di detta regola.
B) Riferimento dei fenomeni meccanici;• sistemi inerziali. Massa inerziale, forza, equazione fondamentale del moto. Conservazione della massa in meccanica classica. Teoremi della quantità di moto, del momento della quantità di moto, dell'energia cinetica. Sistemi isolati e verifica sperimentale del teoremi precedenti. Forze posizionali e conservative. Integrale dell'energia e principio di conservazione dell'energia. Massa relativistica (cenno).
C) Classificazione delle interazioni naturali. Interazione gravitazionale? massa gravitazionale, campo gravitazionale, legge di Newton. Interazione elettromagnetica. Carica, campo elettrico. Esperimento di Millikan. Legge di Coulomb. Teorema di Gauss. Campo magnetico. Forza di Lorentz. Deflessioni di particelle cariche in campi elettrici e magnetici stazionari. Esperimenti di Thomson e Kaufmann. Spettrometria di massa. Gli isotopi.
D) Moto relativo di due corpi* orbite chiuse e orbite aperte. Legge di gravitazione universale e sue conseguenze immediate. Il modello di Bohr dell'a tomo di idrogeno. Livelli energetici e numeri quantici. Fenomeni d'urto. Esperimento di Franck ed Hertz. Esperimento di Rutherford e dimensioni del nucleo atomico.
E) Il fotone: energia e quantità di moto. L'effetto fotoelettrico e l'effet to Compton. Verifiche sperimentali del principio di conservazione della massa-energia: reazioni chimiche e reazioni nucleari.
F) Proprietà generali del nucleo atomico. Energia di legame. Stabilità e in stabilità. Fissione e fusione nucleare.
G) Riferimenti non inerziali. Le forze "apparenti". La forza peso. Campioni di massa e misurazione statica delle masse. Misurazione della costante di gravitazione universale e della accelerazione di gravità. Effetti dovuti alle forze di Coriolis (cenni).

Le precedenze d'esame eono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria." dell'anno accademico 1974/75,
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'
i *esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.*

H) Forza specifica superficiale; pressione. Fluidi naturali e ideali. Densità e peso specifico. Teorema di isotropia delle pressioni. Equilibrio dei fluidi. Misurazione della pressione; barometri e manometri.

3' Termodinamica. macrofisica

A) Descrizione microfisica di un sistema. Trasformazione ed equilibrio di un sistema. Il principio "zero" della termodinamica. Temperatura. Scale termometriche e termometri. Il gas perfetto. Cambiamenti di stato d'aggregazione. Quantità di calore. Calori specifici e calori latenti. Misurazione delle quantità di calore.

D) Il teorema dell'energia cinetica applicato ad un sistema di corpuscoli e conseguenze immediate. Equivalenza tra trasferimento di calore e lavoro di forze esterne. Determinazione dell'equivalente dinamico dell'unità di quantità di calore. Esperimenti di Joule e di Hirn. Il primo principio della termodinamica. Trasformazioni reversibili. Impossibilità del moto perpetuo di prima specie. Produzione di calore. Energia interna del gas ideale. Relazione di Mayer. Trasformazioni reversibili del gas ideale. Ciclo di Carnot compiuto da un gas ideale.

C) Trasformazioni irreversibili ed evoluzione dei sistemi. Postulati di Clausius e di Kelvin. Il secondo principio della termodinamica. Teorema di Carnot. Temperatura termodinamica. Entropia: trasformazioni reversibili e Irreversibili. Eguaglianza e disuguaglianza di Clausius. Entropia e probabilità (cenno).

4. Teoria cinetica della materia. Equazione di stato del gas ideale. Teoria cinetica del gas ideale. Interpretazione cinetica della temperatura. Distribuzione delle velocità molecolari: formula di Maxwell. Conferma sperimentale della distribuzione maxwelliana. Il moto browniano. Equipartizione dell'energia. Energia interna e calori specifici dei gas ideali. Gas reali. Curve di Andrews ed equazione di Van der Waals. Interpretazione cinetica della legge di Van der Waals. Cammino libero medio. Attrito interno di un gas .(cenno). Determinazione delle dimensioni molecolari e del numero di Avogadro.

ESERCITAZIONI

Consistono in: svolgimenti di problemi ed esercizi, proiezioni di film, esperimenti di laboratorio.

MODALITÀ' DI ESAME

Prima di ogni appello di esami si svolgerà -una prova scritta pre-esame. Con tale prova il candidato potrà acquisire elementi per valutare autonomamente la propria preparazione e decidere di conseguenza l'opportunità di presentarsi subito alla prova d'esame o di ripetere la prova pr^esame in un appello successivo.

or

LIBRI CONSIGLIATI

Daniele Sette: Lezioni di Fisica. Voli. I e II. Libreria Eredi Virgilio Veschi, Roma.
Oppure, in alternativa: Alonso-Finn. Elementi di Fisica per l'Università. Voi. I. Addison-Wesley Publishing Co. London. M.W.Zemanski: Calore e Termodinamica. Zanichelli, Bologna, parte I. A. Dupasquler: Lezioni di Termologia e Termodinamica. CLUP, Milano.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B103

Programma dell'insegnamento di FISICA 2

(Allievi: aeronautici, elettrotecnici, civili trasportisti)

(prof. Carlo Alberto Sacchi)

PROGRAMMA DI ESAME

FENOMENI FONDAMENTALI DELL'ELETTROMAGNETISMO

1. Fenomeni elettrostatici e loro descrizione. Carica elettrica e sua misura. Legge di Coulomb. Campo elettrico e potenziale. Teorema di Gauss. Costituzione dei conduttori e degli isolanti. Distribuzione statica delle cariche nei conduttori. Induzione elettrostatica. Capacità di un conduttore. Condensatori. Dipolo elettrico. Energia potenziale di un sistema di cariche. Energia del campo elettrico. Elettrometro. Generatori elettrostatici (cenni).
2. Corrente elettrica stazionarla. Intensità e densità di corrente. Principio di conservazione della carica ed equazione di continuità. Legge di Ohm. Generatore elettrico e forza elettromotrice. Leggi di Kirchoff. Fenomeni di conduzione nei gas e nei liquidi (cenni). Effetto termico della corrente* legge di Joule,
3. Fenomeni magnetici e loro descrizione. Magneti e circuiti elettrici. Forza magnetica su una carica in moto e su una corrente elettrica. Campo magnetico. Campo magnetico generato da cariche in moto e correnti stazionarie. Legge di Biot e Savart. Equivalenza tra dipolo magnetico e spira sede di corrente elettrica. Strumenti di misura e. bobina mobile. Relazione di Ampère e sue applicazioni. Corrente di spostamento.
4. Fenomeni di induzione elettromagnetica. Esperimenti di Faraday e correnti indotte. Legge di Faraday e legge di Lenz. Autoinduzione. Energia del campo magnetico.
5. Proprietà elettriche e magnetiche della materia. Fenomeni di polarizzazione dielettrica e loro descrizione. Campo elettrico in presenza di dielettrici. Fenomeni di polarizzazione magnetica e loro descrizione. Campo magnetizzante. Diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo. Origine atomica delle pro-
*?■ prietà elettriche e magnetiche.
6. Espressioni dimensionali e unità di misura delle grandezze elettriche e magnetiche .

FENOMENI FONDAMENTALI DELL'OTTICA

1. Natura e propagazione della luce. Luce e sensazioni luminose. Effetti prodotti daiia luce (termici, meccanici, elettrici, chimici). Trasporto di energia e quantità di moto. Velocità della luce e cenno ai metodi di misura. Effetto Doppler. Corpi trasparenti e corpi opachi. Diffusione e assorbimento della luce. Fatti fondamentali e leggi della riflessione e della rifrazione. Riflessione totale. Principio di Hyghens. Indici di rifrazione e velocità di propagazione della luce. Cammino ottico.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto -delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

2. Formazione delle immagini. Superficie riflettenti (specchio piano, specchio sferico). Superficie rifrangenti (prisma, diottro sferico). Lente. Costruzio ne delle immagini, ingrandimento e verifiche sperimentali. Aberrazione (cenni) . Cenno agli strumenti ottici (microscopio, cannocchiale).

3. Dispersione della luce. Mezzi dispersivi e assorbenti. Dispersione normale e dispersione anomala. La dispersione come mezzo di analisi spettrale. Spettroscopio .

4. Fenomeni di interferenza. Carattere ondulatorio della perturbazione luminosa. Sorgenti luminose coerenti. Realizzazione sperimentale dell'interferenza. Esperimento di Young. Esperimento di Lloyd: perdita di mezza lunghezza d'onda nella riflessione. Interferenza con lamine sottili. Anelli di Newton. Metodi interferenziali di osservazione e misura.

5. Diffrazione. Fenomeni di diffrazione di Fraunhofer prodotti da una fenditura rettangolare.^Fenomeni di diffrazione di Fraunhofer prodotti da due fenditure. Reticolo di diffrazione. Diffrazione prodotta da una apertura circolare. Potere separatore degli obiettivi.

6. Polarizzazione della luce.Carattere trasversale della perturbazione luminosa. Riflessione e rifrazione di luce polarizzata linearmente. Legge di Brewster. Polarizzazione per rifrazione. Birifrangenza e polarizzazione per doppia rifrazione (cenni). Lamine polarizzatrici. Polarizzazione ellittica e circolare.

ONDE ELETTROMAGNETICHE E ONDE LUMINOSE

Evidenze sperimentali della propagazione del campo elettromagnetico (esperimenti di Hertz). Equazioni di Maxwell. Onde piane. Riflessione e rifrazione di onde piane. Natura elettromagnetica delle onde luminose. Luce e spettro elettromagnetico. Interazione tra radiazione e materia: effetto fotoelettrico, effetto Compton.

LIBRI CONSIGLIATI

M. Alonso & E.J.Finn: Elementi di Fisica per l'Università, voi. II (Addison-Wesley Pubi. Co.).

oppure in alternativa:

N. H.Frank: Introduzione allo Studio dell'Elettromagnetismo.e dell'Ottica (Casa editrice Ambrosiana, Milano) e B.Rossi: Ottica (Tamburini editore, Milano).

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B103

Programma dell'insegnamento di FISICA 2
(allievi chimici, nucleari e lavoratori studenti)

(proff. Andrea Prosperetti, Luisa Zappa)

PROGRAMMA DI ESAME

FENOMENI FONDAMENTALI DELL'ELETTROMAGNETISMO

1. Fenomeni elettrostatici a loro descrizione. Carica elettrica e sua misura. Legge di Coulomb. Campo elettrico e potenziale* Teorema di Gauss. Costituzione dei conduttori e degli isolanti. Distribuzione statica delle cariche nel conduttori. Induzione elettrostatica. Capacità di un conduttore. Condensatori. Dipolo elettrico. Energia potenziale di un sistema di cariche. Energia" del campo elettrico. Elettrometro. Generatori elettrostatici (cenni) .
2. Corrente elettrica stazionarla. Intensità e densità di corrente. Principio di conservazione della carica ed equazione di continuità. Legge di Ohm. Generatore elettrico e forza elettromotrice. Leggi di Kirchoff. Fenomeni di conduzione nei gas e nei lìquidi (cenni). Effetto termico della corrente! legge di Joule.
3. Fenomeni magnetici e loro descrizione. Magneti e circuiti elettrici. Forza magnetica su una carica in moto e sii una corrente elettrica. Campo magnetico. Campo magnetico generato da cariche in moto e correnti stazionarie. Legge di Biot e Savart. Equivalenza tra dipolo magnetico e spira sede di corrente elettrica. Strumenti di misura e. bobina mobile. Relazione di Ampère e sue applicazioni. Corrente di spostamento.
4. Fenomeni di induzione elettromagnetica. Esperimenti di Faraday e correnti indotte. Legge di Faraday e legge di Lenz. Autoinduzione. Energia del campo magnetico.
5. Proprietà elettriche e magnetiche della materia. Fenomeni di polarizzazione dielettrica e loro descrizione. Campo elettrico in presenza di dielettrici. Fenomeni di polarizzazione magnetica e loro descrizione. Campo magnetizzante. Dlamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo. Origine atomica delle proprietà elettriche e magnetiche.
6. Espressioni dimensionali e unità di misura delle grandezze elettriche e magnetiche.

FENOMENI FONDAMENTALI DELL'OTTICA

1. Natura e propagazione della luce. Luce e sensazioni luminose. Effetti prodotti dalla luce ^termici, meccanici, elettrici, chimici). Trasporto di energia e quantità di moto. Velocità della luce e cenno ai metodi di misura. Effetto Doppler. Corpi trasparenti e corpi opachi. Diffusione e assorbimento della luce. Fatti fondamentali e lèggi della riflessione e della rifrazione. Riflessione totale. Principio di Hyghens. Indici di rifrazione e velocità di propagazione della luce. Cammino ottico.

Le precederne d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

2. Formazione delle Immagini/ Superficie riflettenti (specchio piano, specchio sferico). Superficie rifrangenti (prisma, diottro sferico). Lente. Costruzione delle Immagini, ingrandimento e verifiche sperimentali. Aberrazione (cenni) , Cenno agli strumenti ottici (microscopio, cannocchiale).

3. Dispersione della luce. Mezzi dispersivi e assorbenti. Dispersione normale e dispersione anomala. La dispersione come mezzo di analisi spettrale. Spettroscopio.

4. Fenomeni di interferenza. Carattere ondulatorio della perturbazione luminosa. Sorgenti luminose coerenti. Realizzazione sperimentale dell'interferenza. Esperimento di Young. Esperimento di Lloyd: perdita di mezza lunghezza d'onda nella riflessione. Interferenza con lamine sottili. Anelli di Newton. Metodi interferenziali di osservazione e misura.

5. Diffrazione. Fenomeni di diffrazione di Fraunhofer prodotti da una fenditura rettangolare. Fenomeni di diffrazione di Fraunhofer prodotti da due fenditure. Reticolo di diffrazione. Diffrazione prodotta da una apertura circolare. Potere separatore degli obiettivi.

6. Polarizzazione della luce.Carattere trasversale della perturbazione luminosa. Riflessione e rifrazione di luce polarizzata linearmente. Legge di Brewster. Polarizzazione per rifrazione. Birifrangenza e polarizzazione per doppia rifrazione (cenni). Lamine polarizzataci. Polarizzazione ellittica e circolare.

ONDE ELETTROMAGNETICHE E ONDE LUMINOSE

Evidenze sperimentali della propagazione del campo elettromagnetico (esperimenti di Hertz). Equazioni di Maxwell. Onde piane. Riflessione e rifrazione di onde piane. Natura elettromagnetica delle onde luminose. Luce e spettro elettromagnetico. Interazione tra radiazione e materia: effetto fotoelettrico, effetto Compton.

LIBRI CONSIGLIATI

M. Alonso Ir E.J.Finn: Elementi di Fisica per l'Università, voi. II (Addison-Wesley Pubi. Co.).

oppure in alternativa:

N. H.Frank: Introduzione allo Studio dell'Elettromagnetismo e dell'Ottica (Casa editrice Ambrosiana, Milano) e B.Rossi: Ottica (Tamburini editore, Milano).

I

r A'rr..VA' T'? l.M'Tr|in> |a

Am!>>" A.-lemico 197607/

nini

f'r ,'rr.iinma •ì'* 1.1 T ? n~r>j!na*nent o fi? FtSICA 2

(allievi civili non trasporti)

(Prof. Giorgio Padovini)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Fenomeni elettrostatici e loro descrizione. Carica elettrica e sua misura. Legge di Coulomb. Campo elettrico e potenziale. Teorema di Gauss, Costituzione dei conduttori e degli isolanti. Distribuzione statica delle cariche nei conduttori. Induzione elettrostatica. Capacità di un conduttore. Condensatori. Dipolo elettrico. Energia potenziale di un sistema di cariche. Energia del campo elettrico. Generatori elettrostatici (cenni).
2. Corrente elettrica stazionaria. Intensità e densità di corrente. Principio di conservazione della carica ed equazione di continuità. Legge di Ohm. Generatore elettrico e forza elettromotrice. Leggi di Kirchoff. Effetto termico della corrente! legge di Joule.
3. Fenomeni magnetici e loro descrizione. Magneti e circuiti elettrici. Forza magnetica au una carica In moto e sii una corrente elettrica. Campo magnete co. Campo magnetico generato da cariche in moto e correnti stazionarie. Legge di Diot e Savart. Forze e coppie fra circuiti percorsi da corrente elettrica. Strumenti di misura a bobina mobile. Relazione di Ampère e sue applicazioni.
4. Fenomeni di induzione elettromagnetica. Legge di Faraday-Henry. Applicazioni. Induzione elettromagnetica dovuta a moto dei conduttori in campo ma gnetico. Induzione elettromagnetica e principio di relatività. Autoinduzio ne. Mutua induzione. Energia del campo magnetico. Legge di Ampère-Maxwell. Le equazioni di Maxwell.
5. Proprietà elettriche e magnetiche della materia. Fenomeni di polarizzarlo ne dielettrica e loro descrizione. Campo elettrico in presenza di dielettrici. Suscettività élettrica. Fenomeni di polarizzazione magnetica e loro descrizione. Campo magnetizzante. Diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo. Origine atomica delle proprietà elettriche e magnetiche della materia (cenno).
6. Onde. Propagazione per onde: equazione delle onde. Onde elastiche in una barra. Onde di pressione in un gas. Onde trasversali in un filo. Trasporto di energia e momento *nèl* moto ondulatorio. Cenno ad onde non monodimen sionali. Velocità di gruppo. Effetto Doppler.
7. Onde elettromagnetiche. Onde elettromagnetiche piane. Energia e momento di un*onda elettromagnetica. Esempi di generazione di onde elettromagnete che. Assorbimento di radiazioni elettromagnetiche. Diffusione. Fotoni. Di spersione. Effetto Doppler per le onde elettromagnetiche.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

8. Riflessione, rifrazione, polarizzazione. Principio di Huyghens. Teorema di Malus. Riflessione e rifrazione di onde piane. Propagazione in mezzi anisotropi.

9. Ottica geometrica. Riflessione e rifrazione su una superficie sferica. Lentia Strumenti ottici. Il prisma. Dispersione.

10. Interferenza. Interferenza di onde prodotte da sorgenti sincrone. On de stazionarie.

11. Diffrazione. Diffrazione di Fraunhofer. Reticoli. Cenno alla diffrazione di Fresnel.

LIBRI CONSIGLIATI

Alonso-Finn: Fondamenti di Fisica, voi. II. Edizione bilingua, Addison Wesley Co.

Oppure, in alternativa, per la parte 1, 2, 5:

Bertolaccini, Cova, Gatti: Fondamenti di elettromagnetismo, voi. I, CLUP.

Altri testi consigliati:

Purcell: Elettricità e Magnetismo. La Fisica di Berkeley. Parte 1 e 2, Zanichelli.

B.Rossi: Ottica. Tamburini Editore.

Feynman: Feynman Lectures on Physics, voi. II, Addison Wesley Co.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno Accademico ^76/77

B103

Programma dell * insegnamento di FISICA 2

(allievi elettronici)

(Proff. Emilio Gatti, Giorgio Ciucci)

PROGRAMMA DI ESAME

Interazioni elettriche. Fondamenti di elettrostatica! campo elettrico e sue proprietà. Campo e potenziale di distribuzioni di carica note. Energia elettrostatica. Campo e potenziale in presenza di conduttori. Capacità elettrica, schemi a parametri concentrati. Dielettrici e polarizzazione. Dielettrici lineari e loro parametri macroscopici. Modelli elementari di polarizzazione a livello microscopico. Distribuzione di Boltzmann. Campo elettrico nei dielettrici, campo microscopico, campo macroscopico. Equazioni per il campo e il potenziale. Condizioni al contorno.

Corrente elettrica. Corrente e densità di corrente. Principio di conservazione della carica ed equazione di continuità. Conduttività e resistività. Modello di conduzione elettrica a livello microscopico. Legge di Ohm. Effetto Joule, Forza elettromotrice. Esempi di generatori. Circuiti in regime stazionario, leggi di Kirchoff. Fenomeni di conduzione nei principali tipi di conduttori.

Interazioni magnetiche. Elementi di relatività ristretta. Campo elettrico di una carica in moto. Forza su una carica in moto dovuta alla presenza di altre cariche in moto. Calcolo di interazioni tra cariche in moto mediante il campo magnetico. Forze e coppie tra circuiti percorsi da corrente elettrica. Campo magnetico prodotto da correnti. Legge di Ampère per il campò magnetico. Potenziale scalare e potenziale vettore. Magnetizzazione della materia. Il campo magnetizzante Materiali magnetici lineari e loro parametri macroscopici. Modelli elementari per diamagnetismo e paramagnetismo. Cenni di ferromagnetismo.

Campi elettromagnetici dipendenti dal tempo. Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday, effetto Hall. Coefficienti di autoinduzione e mutua induzione: circuiti a costanti concentrate. Energetica del campo magnetico. Modifica alla legge di Ampère per renderla compatibile con la conservazione della carica nei fenomeni non stazionari!. Correnti di spostamento. Equazioni di Maxwell ed equazioni costitutive.

Onde. Propagazione per onde. Equazione delle onde. Onde longitudinali. Onde tra eversali. Onde piane. Polarizzazione delle onde. Onde piane sinusoidali. Pulsazione temporale e pulsazione spaziale. Vettore d*onda. Onde progressive e stazionarie. Velocità di fase e velocità di gruppo. Onde sferiche.
Onde elettromagnetiche. Potenziali scalare e vettore. Potenziali ritardati. Densità di energia e momento di un'onda elettromagnetica. Radiazione del dipolo elementare. Sorgenti di radiazione e.m. e concetto di coerenza. Spettro delle onde elettromagnetiche.
Propagazione di onde elettromagnetiche nella materia: assorbimento, diffusione, dispersione. Rifrazione e riflessione.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Effetto fotoelettrico e concetto di fotone.
Interferenza e diffrazione. Principio di Huyghens. Diffrazione dovuta a una fenditura. Interferenza tra due sorgenti coerenti.
Cenni di ottica geometrica.

LIBRI CONSIGLIATI

Elettricità e magnetismo:

Purcell: Elettricità e Magnetismo. La Fisica di Berkeley, voi. 2, parte I e II. Ed. Zanichelli, 1971
M.Bertolaccini, S.Cova, E.Gatti: Fisica. Fondamenti di Elettromagnetismo. CLUP (Cooperativa Libraria Universitaria del Politecnico).
W.H.Hayt: Engineering Electromagnetics. McGraw Hill, 1974

Onde elettromagnetiche e ottica:

Alonso-Finn: Fondamenti di Fisica per l'Università. Addison Wesley (Edizione bilingua inglese-italiano).

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B103

Programma dell'insegnamento di FISICA 2

(allievi meccanici)

(Proff. Bruno De Michelis, Adriana Fasana)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Campi elettrici statici» Carica elettrica, Legge di Coulomb. Campo elettrico e potenziale elettrostatico. Legge di Gauss. Costituzione dei conduttori e degli isolanti. Distribuzione delle cariche sui conduttori. Induzione elettrostatica. Capacità di un conduttore. Condensatori. Azioni meccaniche tra le armature di un condensatore. Energia del campo elettrico. Dipolo elettrico. Fenomeni di polarizzazione dielettrica. Campo elettrico in presenza di dielettrici.
2. Correnti elettriche stazionarie. Intensità e densità di corrente. Principio di conservazione della carica ed equazione di continuità. Legge di Ohm. Forza elettromotrice. Leggi di Kirchoff. Effetto termico della corrente! legge di Joule.
3. Campi magnetlol atatici. Forza magnetica au una carica in moto a au una corrente elettrica. li campo magnetico. Campo magnetico generato da cariche in moto e correnti stazionarie. Legge di Biot e Savart. Forze tra circuiti per corsi da corrente. Campo elettromagnetico di una carica in moto. Legge di Ampère e sue applicazioni. Legge di Gauss per il campo magnetico. Fenomeni di magnetizzazione. Campo magnetizzante. Diamagnetismo e paramagnetismo. Cenni di ferromagnetismo. Circuiti magnetici e leggi relative.
4. Campi elettromagnetici dipendenti dal tempo. Induzione elettromagnetica: legge di Faraday-Henry. Induzione elettromagnetica dovuta al moto relativo di un conduttore rispetto al campo. Autoinduzione. Mutua induzione. Energia del campo magnetico. Legge di Ampère-Maxwell. Leggi di Maxwell.
5. Onde. Propagazione per onde: equazione delle onde. Onde elastiche in una barra. Onde di pressione in un gas. Onde trasversali in un filo. Propagazione di energia e quantità di moto. Cenni ad onde non monodimensionali. Velocità di gruppo. Effetto Doppler delle onde sonore.
6. Onde elettromagnetiche. Onde elettromagnetiche piane. Energia e quantità di moto di un'onda elettromagnetica. Propagazione delle onde elettromagnetiche nella materia: assorbimento, diffusione e dispersione della radiazione elettromagnetica. Effetto fotoelettrico e concetto di fotone. Effetto Doppler delle onde elettromagnetiche.
7. Riflessione, rifrazione e polarizzazione. Principio di Huyghens. Teorema di Malus. Riflessione e rifrazione di onde piane. Propagazione in mezzi anisotropi.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

8. Ottica geometrica. Riflessione e rifrazione su una superficie sferica. Lenti. Composizione di lenti. Strumenti ottici. Dispersione.

9. Interferenza e diffrazione. Interferenza di onde prodotte da sorgenti sincrone. Onde stazionarie. Diffrazione di Fraunhofer. Reticoli.

ESERCITAZIONI

Vengono effettuate due ore settimanali di esercitazioni.

LIBRI CONSIGLIATI

Alonso-*Finn: Elementi di Fisica per l'Università, voi. II (Addison Wesley Pubbl. Co.).

Bibliografia ausiliaria:

Frank: Elettromagnetismo e Ottica (Casa Editrice Ambrosiana) .
Feynman, Leighton, Sands: La Fisica di Feynman, voli. I e II (Addison Wesley Pubbl. Co.).

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno_ Accademico 1976/77

B104

Programma dell'insegnamento di FISICA 3
(Prof. Lucio Braicovich)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Questioni generali di ottica.

La natura elettromagnetica della luce. Aspetti ondulatori della radiazione elettromagnetica. La diffrazione e il principio di Huygens. La rifrazione. La dispersione. L'interferenza. Aspetti corpuscolari della radiazione elettromagnetica. Effetto fotoelettrico. Effetto Compton.

2) La crisi della meccanica classica e i fondamenti della meccànica quantistica.

Il principio di Heisemberg e la sua base sperimentale. L'evidenza sperimentale del principio di sovrapposizione degli stati, del concetto di funzione d'onda, e dell'interpretazione statistica della funzione d'onda. L'equazione per gli autostati dell'energia. L'evoluzione temporale di un sistema. Problemi a simmetria centrale: sistemi idrogenoidi. Problemi monodimensionali: buca rettonga/lare di potenziale, scalino di potenziale, oscillatore armonico, elettrone in potenziale periodico. L'identità delle particelle in meccanica quantistica: simmetria, antisimmetria, introduzione fenomenologica dello spin e principio di esclusione.

3) Struttura della materia.

Lo studio della struttura della materia nell* ambito dello schema a particella indipendente e le applicazioni elementari a:

3.1 Struttura atomica. Atomi a molti elettroni e sistema periodico degli elementi,

3.2 Struttura molecolare. La molecola di idrogeno e cenni a molecole più complesse.

3.3 Aspetti elementari della struttura dei solidi: classificazione dei solidi in base allo schema a bande. Metalli e semiconduttori. Dinamica di un elettrone in banda di conduzione e conduzione elettrica. Calori specifici: contributo reticolare e contributo elettronico.

Esercitazioni

Per gli allievi nucleari, nell'ambito delle esercitazioni < nel limite del possibile delle lezioni, viene approfondito l'uso dei metodi esposti nei punti 2 - 3.1 e 3.2 onde coordinare meglio il lavoro con quello degli altri corsi dell'indirizzo di laurea; a tal fine viene trattato almeno un problema monografico inerente la struttura della materia.

---

*Le precedenze d'esame sono affisse all¹Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell*armo accademico 1974/7S.*
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dellᶠ esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

LIBRI CONSIGLIATI

Alonso Finn: Fundamentii Universyty Physics - voi.Ili
Quantum and Statistical Physics - Addison Wesley Pubi. Co.

Per un ulteriore approfondimento dello studio vengono consigliate agli allievi nucleari alcune parti tratte dai seguenti testi:

Feynman: The Feynman Lectures on Physics - voi.Ili - Addison Wesley Pub 1. Co .

DavidoV: Quantum Mechanics - Addison Wesley e Pergamon Press;

Landau Lifschiz - Meccanica quantistica - Boringhieri.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B906

Programma dell'insegnamento di **FISICA ATOMICA**

(Prof. Mario Terroni)

PROGRAMMA DI ESAME

Basi della fisica quantistica.
Spettro del corpo nero; effetto fotoelettrico, spettri atomici; esperienza di Frank e Hertz; modelli atomici; teoria di Bohr; ipotesi di De Broglie; principio di indeterminazione di Heisenberg.

Elementi di meccanica quantistica.
Funzione d'onda e densità di probabilità; equazione di Schroedinger; applicazioni; postulati generali della meccanica quantistica.

Atomi.
Atomo di Idrogeno; quantizzazione del momento angolare, atomo di elio; spin dell'elettrone; composizione dei momenti angolari; struttura elettronica degli atomi con molti elettroni; il principio di esclusione; spettri del raggi X.

Molecole.
Approssimazione adiabatica; molecola-ione idrogeno; Integrale di scambio; il metodo LCAO; molecola di idrogeno; molecole biatomiche omonucleari e eteronucleari; orbitali molecolari; molecole poliatomiche; ibridizzazione degli orbitai? atomici; legami delocalizzati; moti rotazionali e vibrazionali; cenni di spettroscopia molecolare.

Nuclei.
Radioattività e leggi del decadimento radioattivo; struttura e proprietà dei nuclei; forze nucleari; caso del deutone; modelli nucleari; decadimento c(, e diseccitazione con emissione y ; reazioni nucleari, cenni,

LIBRI CONSIGLIATI

M. Alonso, E.J. Finn: Fundamental University Physics. Voi.lli: Quantum and Statistica! Physics. Addison Wesley Pubi. Co., 1969 - G. Cogl ioti: Introduzione alla Fisica dei Materiali.Zanichelli, 1974 - H.A. Enge: Introduction to Nuclear Physics. Addison Wesley Pubi. Co., 1969.

------ i--------- ;--
Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B907

Programma dell'insegnamento di **FISICA DELLO STATO SOLIDO**

(prof. Giuseppe Caglioti)

PROGRAMMA DI ESAME

I - I cristalli e Il ruolo dell'elettrone nel sistemi atomici pollstabill•
Cenni sul legame chimico nelle molecole e sul ruolo degli elettroni nel sistemi blstabili. Ancora sulla natura del sistemi blstabili: MASER ad ammoniaca e applicazioni relative.
La simmetria nel cristalli. Simmetria traslazionale e conservazione della quasi-quantità di moto. Il reticolo reciproco. Stati stazionari dell'elettrone in un cristallo concepito come un sistema polistabile, e bande di livelli energetici.
Metodi di analisi della struttura dei cristalli mediante diffrazione dei raggi X e dei neutroni.
Classificazione, struttura e proprietà caratteristiche dei solidi in relazione ai differenti tipi di legame: cristalli ionici, cristalli covalenti e semiconduttori, cristalli metallici, cristalli molecolari, cristalli a legame Idrogeno. Stati dipendenti dal tempo per l'elettrone in un cristallo, pacchetto d'onde e conduzione dell'elettricità, massa efficace.
Moti atomici nel cristalli. Modi vlbrazlonall e I) forze Interatomiche, II) calori specifici. III) conducibilità termica.
Metodi di analisi della dinamica della struttura cristallina mediante scattering anelastico dei neutroni.

II - Cristalli di valenza e semiconduttori.
Bande di valenza e di conduzione in Ge e Si. Semiconduttori intrinseci e drogati. Il diodo a giunzione P^n-

III - Proprietà meccaniche dei metalli e dinamica delle strutture cristalline.
Costanti elastiche e costanti delle forze interplanari. Energia di superficie per clivaggio. Dislocazioni e sistemi di slittamento dei monocristalli metallici. Elementi di meccanica della frattura. Cenni sull'emissione acustica.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nello svolgimento di esercizi relativi agli argomenti trattati nelle lezioni, e in alcune esperienze di fisica dello stato solido.

LIBRI CONSIGLIATI

G. Caglioti: Introduzione alla Fisica dei Materiali , Cap. II - III - IV. Zanichelli (1974) - Hume-Rothery, Smallman and Howorth: The structure of Metals and Alloys. Inst. of Metals and Metallurgists. London (1969) - J. Weertman, J.R. Weertman: Elementary Dislocation Theory. Macmillan, New York (1964) - D. Broek: Elementary Engineering Fracture Mechanics ;• Nordhoff International Publishing, Leyden (1974).

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo delta Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno^ Accademico 1976/77

B908

Programma dell'insegnamento di **FISICA DEL REATTORE NUCLEARE 1**

(Prof. Vincenzo Sangiust)

PROGRAMMA DI ESAME

Il fenomeno della fissione. Sezioni d'urto per neutroni in funzione dell'energia. La reazione a catena; termàlizzazione dei neutroni In un mezzo infinito. Criticità nel mezzó infinito. Diffusione dei neutroni. L'equazione di diffusione, limiti e applicabilità. Diffusione con rallentamento. L'equazione dell'età, limiti e applicabilità.

La formula a quattro fattori e le probabilità di non fuga. Il concetto di "Buckling".

Equazioni di bilancio a più gruppi. L'equazione del trasporto.

Reattori nudi e reattori riflessi.

Reattori eterogenei. Esperienze critiche ed esperienze esponenziali.

Effetti di temperatura. Veleni e materiali fertili. Cinetica e controllo dei reattori nucleari. Teoria elementare delle barre di controllo.

ESERCITAZIONI

Il corsD prevede una serie di esercitazioni teoriche e una serie di esercitazioni sperimentali da svolgere presso il reattore L54 del CESNEF,

LIBRI CONSIGLIATI

R.V. Meghreblian, D. Holmes: Reactor Analysis. McGraw-Hill, N.Y., 1960 - J .R.Lamarsh. Introduction to Nuclear Reactor Theory. Addison Wesley, 1966 - K.H. Bekcurts, K. Wirtz: Neutron Physics. Springer Verlag, Berlin 1964 - A. Weinberg, E. Wigner: The Physical Theory of Neutron Chain Reactor. Univ. of Chicago Press, 1958.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B909

Programma dell'insegnamento di FISICA DEL REATTORE NUCLEARE 2

(prof. Giovanni Battista Zorzoli)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Variazioni di reattività in un reattore di potenza da freddo a caldo e avvelenamento. Variazioni di reattività a lungo termine. Strategie di ricambio del combustibile.

2. Soluzioni numeriche dell'equazione del trasporto a uno e più gruppi. Il metodo Montecarlo. Organizzazione dei programmi di calcolo di cella e di reattore.

3. Tecniche sperimentali per la determinazione dei parametri integrali di criticità e dei parametri di cella.

4. Misure di reattività e di distribuzione spazio-energetica del flusso neutronico.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni completano il corso, descrivendo in dettaglio modelli fisici per il calcolo di alcune grandezze caratteristiche di un reattore nucleare.

LIBRI CONSIGLIATI

G. Bell, S. Glasstone: Nuclear Reactor Theory, Van Nostrand Reinhold Co. ; G. B. Zorzoli: Fisica sperimentale dei reattori nucleari, Feltrinelli, Milano

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno ^Accademico 1976/77

B91 6

Programma dell'insegnamento di FISICA E INGEGNERIA DEI REATTORI NUCLEARI

(prof. Sergio Garribba)

PROGRAMMA PI ESAME

1) L'energia nucleare.
Necessità e fonti di energia. Energia di reazioni chimiche e di reazioni nucleari. Il reattore nucleare; definizioni. Fusione nucleare controllata. Reattori a fusione. Fissione nucleare controllata. Il processo di fissione. Nuclei fissili e fertili. Classificazione dei reattori nucleari.Reattori di potenza. Elementi costitutivi delle centrali nucleari. Tipi e schemi di principio dei reattori di potenza. Fattori che influenzano lo sviluppo degli impianti nucleari. Sviluppo delle industrie nucleari statunitensi. Previsioni future. L'industria termoelettromeccanica italiana. Offerta di uranio. Domanda di uranio. Arricchimento dell'uranio.

2) Fisica del reattore.
La fissione nucleare. Interazione dei neutroni con la materia. Andamento delle sezioni d'urto per i principali eventi in funzione dell'energia. Il fattore di moltiplicazione e la probabilità di non fuga attraverso i contorni. Approssimazioni nella risoluzione del problema della criticità di una struttura moltiplicante. Calcolo del quattro fattori. Effetto del riflettore. Reattori veloci. Neutroni pronti e ritardati. Cenni alla teoria del controllo del reattore, variazioni della reattività. Tasso di combustione.

3. Progettazione termoidraulica.
Ciclo termodinamico associato. Calcolo del rendimento. Ciclo diretto e indiretto. Turbina a vapore. Cicli a gas. Progetto del circuito. Componenti; recipienti in pressione, pompe e compressori, scambiatori di calore. Distribuzione della potenza e della temperatura. Fluidi termovettori. Fluidi monofase e fluidi bifase. Cambiamenti di fase e crisi termica. Cadute di pressione.

4) Progettazione meccanica.
Generazione di potenza in elementi solidi. Campo termico. Stato di tensione e di deformazione. Elementi di combustibile nucleare. Tipi. Criteri di progetto. Limiti tecnologici. Effetto delle radiazioni sui materiali non combustibili.

5) Progettazione di sistemi di sicurezza e di difesa contro le radiazioni.
Sorgenti radioattive. Concetto di dose massima ammissibile. Attenuazione della radiazione neutronica e gamma. Schermi per reattori nucleari. Sicurezza dei reattori. Tipi di incidenti e loro conseguenze.

6) Analisi di reattori e di impianti nucleari di potenza.
Reattori ad acqua bollente e ad acqua in pressione. Reattori moderati con acqua pesante. Reattori raffreddati con gas. Reattori veloci.

7) Economia dei reattori nucleari e cicli di combustibile.
Componenti dei costi dell'energia nucleare. Costi relativi al combustibile. Utilizzazione del combustibile nei reattori provati, nei convertitori avanzati e nei reattori veloci. Fabbisogni futuri e disponibilità mondiali di combustibili nucleari.

---

*Le precedenze d'esame sono affisse all*Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.*
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolajite per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ESERCITAZIONI

Il corso comprende una serie di esercitazioni (ed alcune visite ad impianti) nelle quali verranno proposti e discussi, come complemento delle lezioni, semplici esempi e problemi.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense di fisica e ingegneria del reattore nucleare; CESNEF, Politecnico di Milano, Milano (1975-1976). A.R.Foster, R.L. Wright, Jr. - Basic Nuclear Engineering, 2nd Ed.? Allytì and Bacon, Ine. Boston (1973). A. Sesonske - Nuclear Power Plant Design Anaiysis; TID-26241? USAEC Tech. Inf. Center, Oak Ridge (1974).

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico
1976/77

B910

Programma dell * insegnamento di FISICA NUCLEARE

(Prof.ssa Mirella Mandelli Bottoni)

PROGRAMMA DI ESAME

Interazione delle particelle cariche con la materia: interazioni anelastiche con gli elettroni del mezzo, formula di Bethe. Interazioni elastiche ed anelastiche con i nuclei. Curve range-energia . Dispersione nei range.
Interazione della radiazione elettromagnetica: assorbimento, semi spessore. Effetto fotoelettrico, Compton e creazione di coppie. Coefficiente di attenuazione e sua dipendenza dall'energia della radiazione e dal numero atomico del mezzo.
Interazione dei neutroni: cenno alle interazioni utili alla rivelazione dei neutroni: scattering (n,n), cattura (n,y), fissione (n,f), reazioni (n, <*) sul e ^Li. ^{10}B
Rivelatori a gas: camere di ionizzazione a corrente:caratteristiche e impiego. Camere di ionizzazione ad Impulso: formazione dell'impulso, impiego nella spettroscopia delle particelle pesanti. Contatori proporzionali: meccanismo di scarica, moltiplicazione, forma dell'impulso, contatore a 4TT. Contatori di Geiger: meccanismo di scarica, spegnimento, forma dell'impulso, tempo morto.
Rivelatori a scintillazione: principio di funzionamento. Scintlllatori organici e inorganici. Fotomoltiplicatori. Impiego nella spettroscopia di particelle «A $_f$ e y . β
Rivelatori a semiconduttore: principio di funzionamento. Rivelatori a giunzione. Rivelatori a compensazione di Li. Impiego nella spettroscopia di particelle pesanti, ^ e y .
Rivelatori di neutroni: rivelatori al ^B. Camere a fissione. Rivelatori mediante radioattività indotta. Rivelatori di neutroni veloci.
Altri rivelatori: cenno alle camere a nebbia, alle camere a bollo, alle camere a scintilla e alle emulsioni nucleari.
Fondamenti di teoria delle probabilità e applicazione alla statistica dei sistemi di rivelazione: funzioni di probabilità e funzioni dJ^{J}distribuzione. Legge binomiale, di Poisson e di Gauss. Media e varianza di una distribuzione. Applicazioni al decadimento radioattivo. Caratterizzazione statistica dei dati sperimentali e stima del valore medio e della varianza. Regressione lineare con una variabile indipendente. Test del v2. Statistica di un rivelatore proporzionale e di un rivelatore a scintillazione.

ESERCITAZIONI

Gli allievi saranno divisi in gruppi di 3 o 4 e ciascun gruppo sarà impegnato a settimane alterne per le seguenti manipolazioni: uso del contatore di Geiger (pianerottolo, determinazione del tempo morto); assorbimento di radiazioni (i e y ; spettroscopia y (impiego di rivelatori di Nal(Tl) e Ge-Li); taratura assoluta di una sorgente (metodo delle coincidenze e contatore proporzionale); fluttuazioni statistiche nei conteggi; rivelazione di particelle t* (uso della camera di ionizzazione ad impulsi e a corrente) ; rivelazione di neutroni (contatori a BF3, camere a fissione, scintillatore di LiI); analisi per attivazione; applicazioni industriali.

LIBRI CONSIGLIATI

W.J. Price: Nuclear Radiation Detection. Mac Graw-Hill, New York, 1964 - S. Sciuti: Rivelatori delle radiazioni nucleari. Ed. Veschi, Roma, 1965.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno .Accademico 1976/77

B203

Programma dell'insegnamento di FISICA TECNICA

(prof.Maria Nives Battiston Panina)

(per allievi aeronautici ed elettrotecnici ej ci^ vili trasportisi)

PROGRAMMA D'ESAME

1. Termodinamica
1.1. Concetti base e postulati. Sistemi termodinamici. Energia interna. Postulato 1°: esistenza degli stati di equilibrio. Postulato 2°, definizione dell'entropia. Postulato 3°; equazione fondamentale della termodinamica. Postulato 4°i Postulato di Nernst.
1.2. Condizioni di equilibrio. Equazioni di stato.
1.3. Proprietà dei gas perfetti e non.
1.4. Processi e macchine termodinamiche. Rendimenti.
1.5. Potenziali termodinamici e loro proprietà. Relazioni di Maxwell.
1.6. Stabilità dei sistemi termodinamici. Transizioni di fase, diagrammi termodinamici della varie sostanze pure e delle miscele. Aria umida.
2. Fenomeni di trasporto.
2.1. Trasporto di quantità di calore, di moto, di massa. Relazioni fondamentali.
2.2. Conduzione del calore. Equazione di Fourier. Sua integrazione nel caso piano, cilindrico, sferico, con o senza generazione di potenza, in regime permanente.
2.3. Moto dei fluidi comprimibili. Equazione di conservazione dell'energia. Profili di velocità e perdite di carico. Cenni sul moto dei fluidi bifase.
2.4. Convezione del calore nei fluidi monofasi e bifasi. Analisi delle varie corre lazioni.
2.5. Trasmissione del calore per irraggiamento.Leggi riguardanti l'emissione e lo scambio d'energia radiante.
2.6. Coefficiente globale di trasmissione del calore. Scambiatori di calore.

LIBRI CONSIGLIATI

E.Pedrocchi e M.Silvestri - Termodinamica tecnica ed.Clup Milano
E.Pedrocchi e M.Silvestri - Fenomeni di trasporto ed.Clup Milano
M.Battiston - Esercizi di termodinamica - ed.Clup Milano
H.B.Callen - Thermodynamics - Int.Student.ed.
Zemansky and Van Ness - Basic engineering thermodynamics - Int.Student ed.

MODALITÀ'D'ESAME

L'esame consiste in una prova orale sul programma delle lezioni ed esercitazioni.

ESERCITAZIONI

Verranno svolte esercitazioni applicative numeriche sui singoli argomenti.

Le precedenze d'esame sono affisse all' Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75, Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B203

Programma dell'insegnamento di FISICA TECNICA

(per allievi chimici e nucleari)

(Professor Mario Silvestri)

PROGRAMMA DI ESAME

A) Termodinamica.

1) Concetti base e postulati:
Sistemi termodinamici - Energia interna - Postulato I (esistenza degli stati di equilibrio) -Pareti e vincoli - Misurabilità dell'energia - Flusso di calore - Problema fondamentale della termodinamica - Postulato II (definizione di entropia e sua estremante all'equilibrio finale) - Postulato III (proprietà matematiche dell'equazione, che dà l'entropia in funzione dell'energia interna, del volume e dei numeri di moli) - Postulato IV (Nemst).

2) Condizioni di equilibrio:
Definizione di temperatura,pressione, potenziale chimico - Equazioni di stato - Equilibrio termico e accordo con il concetto intuitivo di temperatura - Equilibrio termomeccanico è accordo con il concetto intuitivo di pressione - Equilibrio rispetto al flutto di massa.

3) Relazioni formali:
Equazioni di Eulero - Equazione di Gibbs-Duhem - Calori specifici e coefficienti di dilatazione e comprimibilità.

4) Proprietà dei gas: *
Gas monoatomico - Gas ideale generalizzato monocomponente (equazione fondamentale, calori specifici) - Gas reale, equazione di Vander Waals e degli stati corrispondenti - Miscele di gas ideali (teorèma di Gibb's ed entropia di miscelamento).

5) Processi e macchine termodinamiche:
Processi quasi-statici - Processi reversibili e non - Depositi e serbatoi di lavoro - Macchine termodinamiche (calcolo del rendimento màssimo per un processo globaie reversibile) - Frigoriferi e pompe di calore - Misurabilità della temperatura.

6) Cicli termodinamici a gas.

7) I potenziali termodinamici e le trasforinazioni per i sistemi semplici:
il principio di minima energia - Trasformate di Legendre - I potenziali termodinamici (Helmholtz, entalpia, Gibbs) - Principi di minimo per i potenziali - Alcuni casi particolari (pressione osmotica, Joule-Thompson) - Relazioni di Maxwell e uso degli Jacobiani - Applicazioni delle regole di calcolo accasi particolari (compressione adiabatica, compressione isoterma, espansione libera) - Le trasformazioni politropiche per i gas ideali.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

8) Stabilità dei sistemi termodinamici:
Stabilità intrinseca e mutua di sistemi monocomponenti - Principio di Le Chàteliei?.

9) Alcune proprietà dei liquidi e solidi:
Effetti della variazione di pressione, calori specifici.

10) Transizioni di fase:
Transizioni di fase del I ordine per sistemi monocomponenti - Discontinuità nel volume,nell'entropia, nell'entalpia e nell'energia interna - Equazione di Clausius - Clapeyron - Diagrammi di stato - Stati metastabili - Diagramma di Mollier per l'acqua - Ciclo Rankine - Cicli frigoriferi con cambiamento di fase - Transizioni di fase del I ordine in sistemi multicomponenti (Regola di Gibbs) - Transizioni del II ordine.

11) Miscele liquido-vapore (aria umida): Cenni di condizionamento.

12) Termodinamica irreversibile:
Definizione di entropia in stati di non equilibrio - Affinità e portate per un sistema discreto - Generalizzazione a un sistema continuo - Sistemi Markoffiani e processi lineari - Teorema di Onsager - Effetti termoelettrici.

B) Fenomeni di trasporto.

1) Generalità:
Relazioni di bilancio - Trasporto molecolare di massa, di calore e di quantità di moto - Estensione al caso di presenza di rimescolamento vorticoso - L'analisi dimensionaie.

2) Conduzione del calore nei eolidi o nei fluidi in quiete:
Formulazione dell'equazione di Fourier - Sua integrazione nei casi piano,cilindrico e sferico - Esempio di conduzione per conducibilità variabile (integrale di conducibilità) - Transitori termici.

3) Moto dei fluidi nei condotti:
Bilanci globali di massa, di quantità di moto e di energia r* Termine di degradazione energetica e sua espressione - Legame fra esso e lo sforzo tangenziale alla parete - Profili di velocità - Effetto camino - Moto fluido polifasi.

4) Trasmissione del calore in fluidi monofasi per convezione:
Introduzione del coefficiente di trasmissione per convezione - Convezione forzata e naturale (presentazione delle correlazioni più comuni: validità ed approssimazìi£ni). Le alettature - La trasmissione del calore convettiva con i metalli liquidi.

5) Trasmissione del calore ad un fluido in cambiamento di fase:
Fenomenologia della ebollizione statica (curva di Nukijama) e della ebollizione dinamica - Fenomenologia della condensazione (teoria di Nusselt).

6) Trasmissione del calore per irraggiamento:
Meccanismi dell'irraggiamsnto (assorbimento ed emissione) - Leggi generali dell'irraggiamento per i corpi neri (Leggi di Planck, Stephan-Boltzman e Wien) - Calore scambiato per irraggiamento fra corpi neri e fra corpi grigi - Schermi antiradianti - Cenno all'irraggiamento solare.

7) Scambiatori di caloreè
Bilancio energetico di uno scambiatore - La trasmissione del calore negli scambia^tori.

MODALITÀ' DI ESAME
Ogni allievo sorteggia un argomento per ciascuna delle due parti in cui *h* suddiviso il corso.Dopo il sorteggio *h* concesso un tempo di circa trenta minuti per mettere a fuoco gli argomenti,dopo di che si procede all'interrogazione orale.

LIBRI CONSIGLIATI
II corso viene svolto con stretto riferimento ai seguenti testi (vedere ultima edizione):
1°-E.Pedrocchi,M.Silvestri :"Introduzione alla Termodinamica Tecnica" Ed. CLUP
2°-E.Pedrocchi,M.Silvestri :"Introduzione ai Fenomeni di Trasporto" Ed. CLUP

Altri testi consigliati sono segnalati nella bibliografia dei testi suddetti.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno-Accademico 1976/1977

B203

Programma dell'insegnamento di FISICA TECNICA

(per studenti lavoratori ed elettronici)

(Proff- Cesare Bonacina,Elisa Bonauguri.Ernesto Pedrocchi)

PROGRAMMA DI ESAME

A) Termodinamica.

Concetti di base - Pareti e vincoli - Stati di equilibrio - Parametri di stato - Equazione di sta» to " Le trasformazioni termodinamiche " Grandezze di scambio - Primo principio della Termodinami» ca - Significato del calore e del lavoro scambiati - Energia interna.
Casi particolari di trasformazioni termodinamiche con gas ideale - Calori specifici e trasformazio_ ni politropiche - Loro rappresentazione sul piano (p,v).
Sistemi aperti stazionari - La funzione entalpia - L'equazione dell'energia - Lavoro utile nei si» stemi con deflusso - L'equazione di Bernoulli generalizzata.
Il secondo principio della Termodinamica - Cicli termodinamici diretti ed inversi - Rendimento e coe.fficiente di effetto utile - Processi reversibili ed irreversibili - La temperatura termodinamica - La funzione, entropia - L'energia utilizzabile.
Cenni alla termodinamica assiomatica ed alla termodinamica dei processi irreversibili. L'entropia dei gas ideali - Diagramma entropico dei gas ideali - Cenno ai gas reali - Coefficiente di Joule-Thompson - Relazioni di Maxwell - Diagrammi di stato delle sostanze pure: diagramma delle fasi (p»T), i diagrammi (p,v), (T,s), (h,s), (p,h).
Cicli diretti a vapore: ciclo di Rankine - Cicli diretti a gas; cenni ai cicli Stirling,Otto e Diesel e ciclo di Brayton-Joule.
Cicli frigoriferi a compressione di vapori - Pompa di calore - Cicli inversi ad aria - Cenni alia liquefazione dei gas.
Miscele di gas e vapori - L'aria umida - Diagramma (h,x) - Trasformazioni psicrometriche - Trattamenti dell'aria umid3 - Cenni al condizionamento estivo ed invernale.

B) Trasmissione del calore.

La conduzione: il postulato di Fourier - L'equazione differenziale della conduzione - Integrazione dell'equazione della conduzione in alcuni casi notevoli: I) regime stazionario: strato piano semplice e composto - strato cilindrico semplice e composto con e senza generazione interna di calore Resistenza termica - Resistenza termica superficiale - Il raggio critico; 2) regime variabile :stri! to semi-infinito con sollecitazione a gradino e periodica in superficie - Metodi approssimati di soluzione: metodo di rilassamento; metodi numerici; metodi grafici.
La convezione - Legge di Newton - Analisi dimensionale - Gruppi adimensionali caratteristici e relazioni empiriche nella convezione forzata e naturale.
La radiazione - Definizioni - Il corpo nero - Le leggi del corpo nero - Leggi di Kirchhoff - Proprietà radiative dei materiali - Scambi radiativi tra superfici nere e grigie - Fattori di forma-
La radiazione solare.
La trasmissione globale - Gli scambiatori di calore.

LIBRI CONSIGLIATI

C.BONACINA,A.CAVALLINI,P.DI FILIPPO.L.MATTAROLO:Lezioni di trasmissione del calore,CLEUP-PADOVA.
E.BONAUGURI:Appunti di Fisifa!Tecnica.
L. MATTAROLO: Termodinamica applicata,CLEUP-PADOVA.
M. W.ZEMANSKY: Heat and Thermodynamics - International Student Edition - Mac Graw-Hill.
E.PEDROCCHI,M.SILVESTRI:Introduziorie-alla Termodinamica Tecnica- CLUP
E.PEDROCCHI,M.SILVESTRI:Introduzione ai Fenomeni di Trasporto - CLUP.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/1977

B203

Programma dell'insegnamento di FISICA TECNICA ;

(per allievi civili salvo trasportisti)

(Prof.Salvatore Martorana)

PROGRAMMA DI ESAME

A) Termodinamica.

1) Concetti base e postulati:
Sistemi termodinamici - Stati di equilibrio - Parametri estensivi - Postulati - Equazione fondamentale - Processi reversibili ed irreversibili.

2) Equilibrio dei sistemi termodinamici:
Parametri intensivi - Equazioni di stato - Equilibri termico, meccanico, chimico - Condizioni di equilibrio.

3) Relazioni formali:
Equazione di Eulero - Equazione di Gibbs-Duhem - Gradi di libertà dei sistemi termodinamici.

4) Potenziali termodinamici:
Trasformate di Legendre - Potenziali termodinamici energetici ed entropici.

5) Parametri sostanziali:
Coefficiente di dilatazione isobara - Coefficiente di comprimibilità isoterma - Calori specifici.

6) Riduzione delle derivate termodinamiche:
Determinanti jacòbiani- Relazioni di Maxwell.

7) Stabilità dei sistemi termodinamici:
Stabilità intrinseca e mutua dei sistemi monocomponenti - Condizioni di stabilità - Cenni sulla stabilità dei sistemi multicomponenti.

8) Transizioni di fase:
Instabilità e transizioni del primo ordine nei sistemi monocomponenti, discontinuità,equazione di Clapeyron-Clausius - Diagrammi di stato - Transizioni del primo ordine nei sistemi monocomponenti, regola delle fasi - Cenni sulle transizioni di ordine superiore.

9) Postulato di Nernst:
Principio di Thomsen e Berthelot, considerazioni critiche - Postulati di Nernst e di Planck- Irraggiungibilità dello zero assoluto.

10) Proprietà termodinamiche delle sostanze pure: Gas - Liquidi - Solidi.

11) Proprietà termodinamiche delle miscele gassose:
Miscele di gas, di gas e vapori - Aria umida, processi isobari, diagrammi psicrometrici.

12) Conversione dell'energia termica:
Processi di massimo rendimento - Motori, frigoriferi, pompe di calore - Cicli a gas e a vapore - Exergia, analisi exergetica.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

B) Fenomeni di trasporto.

1) Generalità :
Equazioni di bilancio, loro struttura - Trasporti molecolare e turbolento - Leggi di Newton, Biot-Fourier, Fick, estensione formale alla componente turbolenta - Analisi dimensionale.

2) Moto dei fluidi monofase nei condotti:
Bilanci globali della massa, della quantità di moto, dell'energia - Perdite di cari* co - Profili di velocità.

3) Conduzione del calore nei solidi e nei fluidi in quiete:
Equazione indefinita della conduzione - Condizioni al contorno - Metodi di integra* zione.

A) Trasferimento del calore nei fluidi monofase:
Convezione naturale e forzata - Valutazione dei coefficienti di convezione - Correla_ zione dei dati sperimentali.

5) Energia raggiante e trasferimento del calore per irraggiamento:
Emissione ed assorbimento, propagazione - Leggi di Planck, Stephan-Boltzmann, Wien, Kirchhoff, Lambert - Scambio di calore tra corpi comunque posizionati.

6) Trasferimento del calore in geometrie semplici:
Strati piani, cilindrici e sferici, in tegime stazionario - Strati piani irraggiati opachi, in regime periodico stabilizzato, con condizioni ai contorno adduttive - Strati piani irraggiati parzialmente assorbenti, in regime stazionario, con condizio* ni al contorno adduttive - Solido semi-infinito con temperatura superficiale varia* bile periodicamente.

7) Sistemi notevoli:
Scambiatori di calore: bilancio energetico, trasferimento di calore - Locali aerati, inquinati da sorgenti: bilancio di massa, portate di aria, concentrazioni massima e istantanee - Corpo umano: metabolismo, bilancio termico, sistema termoregolatore, sensazione termica - Locali riscaldati e raffreddati: bilancio energetico, benesse* re termico, contenimento dei consumi energetici, analisi exergetica - Captatori delle radiazioni solare e terrestre: principi teorici, possibili utilizzazioni.

ESERCITAZIONI.

Sono costituite da applicazioni numeriche e da complementi.

MODALITÀ' DI ESAME.

L'esame è orale.

LIBRI CONSIGLIATI.

E.Pedrocchi,M.Silvestri: Introduzione alla Termodinamica Tecnica,CLUP-E.Pedrocchi,M. Silvestri: Introduzione ai Fenomeni di Trasporto, CLUP - G.C.Giambelli: Termodinamica , TAMBURINI - G.C.Giambelli: Trasmissione del calore,TAMBURINI - Dispense su argomenti specifici, in elaborazione.

Per ulteriori approfondimenti:

H.B.CALLEN:Thermodynamics, Wiley and Sons o edizione italiana Tamburini - W.ZEMANSKY: Heat and Thermodynamics, Mac Graw-Hill o edizione italiana Zanichelli - R.B.BIRD,W.E. STEWART, E.N.LIGHTFOOT: Transport Phenomena, Wiley and Sons o edizione italiana Ambro= siana - H.S.CARSLAW, J.G.YAEGER: Conduction of Heat in Solids, Oxford Press - M.Jacob: Heat Transfer, Wiley and Sons.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B203

Programma dell'insegnamento di FISICA TECNICA

(allievi meccanici)

(Proff. Grazia DassCt, Giancarlo Giambelli) .

PROGRAMMA DI ESAME

I* Termodinamica

II corso prevede l'insegnamento della "termodinamica classica" cioè secondo la linea del suo sviluppo storico. Gli argomenti trattati saranno i seguenti:
- I sistemi termodinamici: contorno, parametri di stato, equazione di stato, ambiente.
- Le trasformazioni termodinamiche: interazione tra sistema e ambiente, principio di conservazione dell'energia, calore, lavoro, energia interna.
- Casi particolari di trasformazioni termodinamiche: gas perfetto, gas reale. Coefficenti a 8 x »
-Calori specifici è trasformazioni politropiche.
- La termodinamica del sistema fluente: fluidi comprimibili ed incomprimibili, la funzione entalpia, efflusso di gas e vapori.
-Secondo principio: le trsformazioni cicliche, rendimento termodinamico, la funzione entropia, irreversibilità, la temperatura termodinamica, equilibri termodinamici e funzioni estremanti, valutazione dell'irreversibilità ed energia disponibile .
- Cenni di termodinamica postulatoria e di termodinamica dei processi irreversibili. Diagrammi di stato delle sostanze pure: p, V; H,S: T, S; p, H.
- Compressori, pompe, turbine e macchine a vapore. Ciclo di Rankine. Cenni sulle caldaie, combustione camini. Ciclo frigorifero. Cenno sui cicli di Joule e Stirling.
-Liquefazione dei gas. Il coefficiente di Joule Thompson. Relazioni di Maxwell.
- Miscele di gas e vapori. Aria umida. Diagrammi psicrometrici. Principali trattamenti dell'aria.

2~ Trasmissione del calore

Conduzione: ipotesi ed equazione di Fourier, il problema differenziale, integrazione dell'equazione di Fourier in regime transitorio e stazionario per alcuni casi semplici, metodi grafonumerici di soluzione dei problemi di conduzione.
Convezione: legge di Newton, metodi dimensionali, numeri adimensionali caratteristici, dati sperimentali, scambiatori di calore.
Irraggiamento: corpo nero. Legge di Stephan, di Kirchloff e di Wien. Scambio di calore per irraggiamento tra corpi neri e non neri per alcune geometrie semplici. Fattore di forma. Irraggiamento e convezione. Irraggiamento solare.

Le precedenze d'esame sono-affisee all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

LIBRI CONSIGLIATI

G. GIAMBELLI: Lezioni di Fisica Tecnica. Termodinamica - G. GIAMBELLI: Lezioni di Fisica Tecnica. Trasmissione del calore. Ed. Tamburini, Milano - V. YOUNG: Basic Engineering Thermodynamics. Ed. McGraw-Hill Book Co. Ine., New York, 1 962 -M. W. ZEMANSKY: Calore e termodinamica. Ed. Zanichelli, Bologna, 1968 -M.W. ZEMANSKY: Heat and Thermodynamics. Ed. McGraw-Hill Book Co. Ine., New York, 1968- H. B. CALLEN: Thermodynamics. Ed. J. Wiley & Sons, New York, 1966 - A.J. CHAPMAN: Heat Transfer. Ed. MacMillian Co., New York, 1967 - A. SCHACK: La trasmissione industriale del calore. Ed. Hoepli, Milano - SILVESTRI - PEDROCCHI: Fenomeni di trasporto •CLUP.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno.Accademico
1976/77

Alio

Programma dell'insegnamento di FLUIDODINAMICA SPERIMENTALE

(prof.Gian Carlo Citterio)

PROGRAMMA D'ESAME

1 - Natura e proprietà fisiche dei fluidi. L'atmosfera. L'aria tipo internazionale.
2 - Statica dei fluidi - Distribuzione della pressione in un fluido omogeneo. Spinta; centro di spinta. Spinta su una generica superficie. Legge archimedea. Equilibrio relativo.
3 - Leggi fondamentali del moto dei fluidi - Equazione dellacontinuità etequazione di Bernoulli . Boccaglio di de Lavai. Flussisupersonici lungopareti ad angolo.
4 - Leggi di similitudine in fluidi viscosi; in fluidi pesanti e in fluidi comprimibili.
5 - Definizioni di base della fluidodinamica sperimentale - Esperienze su corpi in moto rettilineo o rotatorio.
6 - Impianti di sperimentazione - Gallerie aerodinamiche. Bilance. Visualizzazioni.
7 - Metodi di misura e misurazioni - Manometri.Ane ometri - Tubo di Pitot. Venturimetro.
8 - Strato limite e turbolenza.
9 - Flussi in condotte.
10 - Flussi in macchine fluidodinamiche (turbine, pompe e compressori).
11 - Flussi intorno ad alcuni corpi (ala, solidi di rotazione , fusoliere, paracadute, capsule spaziale).
12- Cenni sull'interferenza fra due corpi - Autoinduzione ed effetto suolo.

LIBRI CONSIGLIATI

- Dispense reperibili presso la Biblioteca dell'Istituto di Ingegneria Aerospaziale.
- P.S.Barna: Fluid Mechanics for Engineers. 3° ed. Buttervorths, London, 1971.
- A.K.Martynov: Praticai Aerodynamics. Pergamon Press Ltd., Oxford, 1965.
- P.Rebuffet: Aerodynamique Experimentale, voll.1° e 2°, Dunod, Paris, 1969.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno^ Accademico 1976/77

B507

Programma dell'insegnamento di FOTOGRAMMETRIA

(per la laurea in ingegneria civile)

(Prof. Luigi Soiaini)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Principi geometrici della fotogrammetria. Semplici proprietà geometriche dei fotogrammi. Equazioni fondamentali della fotogrammetria: relazioni di collineazione e di complanarità.

2. Camere da presa. Elementi di ottica fotogrammetrica. Obbiettivi fotogrammetrici: aberrazioni, potere risolutivo, campo. Specchi e prismi. Filtri. Parti fondamentali di una camera fotogrammetrica. Tipi di camere aerofotogrammetriche. Orientamento interno e sua determinazione. Materiale fotografico e sue proprietà. Fotografie a colori e all'infrarosso. Trattamento del materiale fotografico.

3. Esecuzione delle prese aerofotogrammetriche. Preparazione e realizzazione del piano di volo.

4. Restituzione. Determinazione dei punti omologhi sui fotogrammi: visione stereoscopica e correlatori di immagini. Definizione di orientamento esterno dei fotogrammi. Caratteristiche fondamentali degli apparati di restituzione analogici e loro organi essenziali. Classificazione dei restitutori. Descrizione di alcuni restitutori. Verifica e rettifica dei restitutori analogici. Registratori di coordinate. Orientamento esterno nei restitutori analogici e sua precisione. Deformazione residua dei modelli ottici. Operazioni di restituzione; precisione della restituzione. Ricognizione e completamento delle carte.

5. Determinazione dei punti di appoggio per l'orientamento dei fotogrammi. Operazioni topografiche. Triangolazione aerea analogica per concatenamento e per coppie indipendenti. Errori nella triangolazione aerea; compensazione delle strisciate; precisione e applicazione della triangolazione aerea.

6. Aerofotogrammetria analitica. Comparatori e stereocomparatori. Riduzione delle coordinate misurate. Equazioni fondamentali della fotogrammetria analitica. Triangolazione aerea analitica e sua compensazione. Restitutori analitici.

7. Raddrizzamento e ortofotopiani. Raddrizzamento dei fotogrammi e formazione dei fotopiani. Ortofotorestitutori e preparazione degli ortofotopiani. Tracoiamento dell bitimetria sugli ortofotopiani. Applicazioni degli ortofotopiani

8. Fotogrammetria terrestre. Fototeodoliti. Presa e restituzione dei fotogrammi. Applicazioni della fotogrammetria terrestre.

9. Contratti, capitolati di appalto e collaudi dei rilievi fotogrammetrici.

10. Caratteristiche dei rilievi fotogrammetrici per diversi scopi. Carte nazionali e regionali; carte per piani regolatori e rilievi urbani; carte tematiche. Cenno sulla fotointerpretazione. Rilievi fotogrammetrici per opere di ingegneria civile: progettazione automatica di strade, ferrovie ecc; rilievi di bacini idroelettrici e di imposte di grandi manufatti.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

11. Applicazioni non topografiche della fotogrammetria. Studio di modelli di strutture e di loro deformazioni sotto carico. Applicazioni della fotografia aerea e della fotogrammetria a problemi urbanistici. Studio delle deformazioni di manufatti per cause diverse. Cenno sui rilievi architettonici.

LIBRI CONSIGLIATI

B.Astori, L.Sólaini: Lezioni di Fotogrammetria, ed.CLUP. Manual of Photogrammetry, ed. American Society of Photogrammetry, Falls Church. P.H. Moffitt: Photogrammetry, ed. International Textbook Co., Scranton. B.Hallert: Photogrammetry, ed. Me Graw-Hill, New York. M.Bonneval: Photogrammétrie Generale, ed. Eyrolles, Paris.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno^Accademico 1976/77

A106

Programma dell'insegnamento di GASDINAMICA

(prof.Bartolomeo Todeschini)

PROGRAMMA D'ESAME

I " Preliminari: Richiami di termodinamica - Equazioni di stato - Gas perfetti - Miscugli di gas perfetti - Cenno ai ga«t reali - Sforzi e correnti termiche in un gas. 2 - Equazioni della gasdinamica : Generalità sulle equazioni di bilancio -Equazione dell'energia - Bilancio di entropia - Gas viscosi e gas ideali - Correnti adiabatiche, stazionarie, irrotazionali.3 - Teoria delle piccole perturbazioni : Correnti che investono profili e solidi di rotazione - Regole di similitudine in regimi subsonico, supersonico e transonico. 4 - Caratteristiche e fronti d'onda: Richiami sui fronti d'onda nei gas ideali - Caratteristiche dei sistemi semilineari. 5 - Onde d'urto: Relazioni di salto - Onde d'urto normali - Onde di urto oblique e relativi diagrammi. 6 - Correnti variabili monodimensionali: Equazioni, caratteristiche, invarianti di Riemann; onde semplici, metodo delle carat^teristiche - Correnti prodotte dal retrocedere o dall•avanzare del pistone - Tubo d'urto. 7 - Correnti stazionarie irrotazionali: Equazioni nel caso piano,caratteristiche, invarianti di Riemann; onde semplici, metodo delle caratteristiche - Correnti supersoniche in angolo concavo o su cuneo, in angolo convesso, su spon de curve; onde d'urto staccato - Riflessione e intersezione di onde d'urto - Resistenze e portanza in regime supersonico - Cenni sulle correnti ipersoniche - Correnti transoniche; metodi odografici - Correnti a simmetria assiale. 8 - Correnti viscose (con conduzione di calore): Corrente di Couette.-r Strato limite comprimibile - Problema di Rayleigh - Corrente dello strato d'urto. 9 - Correnti con combustioni: Teoria di Chapman-Jouguet - Equazioni per miscuglio bonario di gas reagenti. 10 - Cenni di magnetofluidodinamica: Equazioni della elettromagnetofluidodinamica - Ipotesi semplificatrici, equazioni ridotte - Tensore degli sforzi di Maxwell e pressione magnetica. 11- Teoria cinetica dei gas e gas rarefatti: Funzione di distribuzione e grandezze macroscopiche - Equazione di Bolzmann, proprietà del termine di collisione ed equazioni di bilancio, teorema H, modello B.G.K. - Cammino libero medio e numero di Knudsen, regimi delle correnti rarefatte - Soluzione dell'equazione B.G.K. nel limite del continuo ed operazioni costitutive - Cenni sull'interazione gas-superficie. 12 - Gasdinamica sperimentale: cenni su particolari tecniche di sperimentazione.

ESERCITAZIONI

II corso è completato da esercitazioni teoriche, numeriche e grafiche.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense del corso reperibili presso la Biblioteca dell'Istituto di Ingegneria Aerospaziale - Liepmann, Roshko: Elements of Ga3dynamics . Ed.Wiley, New York.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticaniente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico "976/77

B310

Programma dell'insegnamento di GENERATORI DI POTEHZA MECCANICA

(Prof. Ennio Macchi)

PROGRAMMA DI ESAME •

ì. Analisi entropica dei cicli di potenza

Metodi per il calcolo delle perdite di rendimento dei cicli reali nei confronti dei cicli ideali - Principi generali dell'analisi entropica - Produzioni di entropia nei componenti statici e dinamici - Suddivisione delle perdite di rendimento rispetto al ciclo di Carnot nei cicli Rankine e Brayton.

2. Fluidi di lavoro

Gas perfetti: càlcolo delle proprietà termodinamiche per molecole, mono bi, tri, e pollato miche - Gas reali: influenza della pressione sui calori specifici, entropia, entalpia - Trasformazioni isentropiche per un gas reale - Fluidi puri allo stàto di vapori e di liquidi: curva di Andrews, teorema degli stati corrispondenti, metodi pratici per il calcolo delle proprietà termodinamiche - Applicazione dell'elaboratore elettronico alla ricerca di equazioni di stato - Trasformazioni isentropiche in un liquido - Metodi pratici per il cal colo delle proprietà termodinamiche in un liquido - Fluidi in condizioni ipercritiche.

3. Cicli a vapore

Centrali ipercritiche a vapore d'acqua: caratteristiche termodinamiche del ciclo, generatori di vapore, turbine, surriscaldatori; scelta dei materiali per i componenti statici e le macchine rotanti - Centrali a vapore saturo o leggermente surriscaldato: problemi termodinamici e problemi tecnologici. Cicli a vapore per centrali nucleari di potenza; cicli, per reattori ad acqua pressurizzata, ad acqua bollente, refrigerati a gas, refrigerati a liquido organico, a metalli liquidi.
Cicli binari o ternari: scelta del fluido di lavoro per il ciclo superiore; caratteristiche termodinamiche dei cicli a fluido organico, mercurio, metalli alcalini. Cicli semplici a vapori metallici per uso spaziale: configurazione generale dii'impiantò ; sorgente di calore, macchine rotanti, radiatore.

U. Cicli a gas

Ciclo Brayton rigenerativo, chiuso: scelta del gas di lavoro chiuso; configurazione ed estensione della superficie degli scambiatori; gas perfetti e gas reali nello scambio termico. Cicli a gas per reattori nucleari: scelta del gas di lavoro, configurazione gen£ rale dell'impianto, degli scambiatori, delle macchine rotanti. Limiti di convenienza del ciclo a gas nei confronti del ciclo a vapore.

5* Cicli combinati gas-vapore

Possibili schemi di accoppiamento del circuito dei gas e di quello del vapore. Configurazione d'impianto per i vari casi. Caratteristiche di funzionamento. Rendimenti. Considera zioni economiche. Cicli combinati gas-vapore nelle centrali di recupero. Generatori di va pore nelle centrali di recupero. Generatori di vapore in pressione. Centrali combinate in vista della risoluzione di problemi particolari. La dissalazione dell'acqua marina. Il riscaldamento urbano. Utilizzazione del calore di scarto dei motori alternativi a combinazione interna.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75, Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

6. Dimensionamento turbomacchine

Criteri onerali di dimensionamento delle turbomacchine; legami fra le caratteristiche del fluido di lavoro e le dimensioni della turbomacchina; legame fra rendimento della macchina e caratteristiche geometriche e fluidodinamiche; scelta del numero di stadi, dei triangoli delle velocità, del regime di rotazione e della geometria della turboraacchina. Turbine di bassa pressione per cicli a vapore saturo o quasi saturo: problemi fluidodinamici e tecnologici.

ESERCITAZIONI

Il Corso non comprende esercitazioni; saranno effettuate alcune visite a centrali termoelettriche, nucleari e ad industrie del settore. E' offerta la possibilità di svolgere tesine o progetti su argomenti attinenti al Corso a carattere teorico e/o sperimentale; in tale attività gli Allievi saranno direttamente seguiti dal Docente o da personale interno dell'Istituto di Macchin

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense del Corso. M.M.E1 Wakil"Nuclear power engineering", McGraw-Hill - New York - G.A. Gafferet "Steam power situation", McGraw-Hill, New York.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C213

Programma dell'insegnamento di GENERATORI DI VAPORE

(prof. Donatello Annaratone)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Classificazione dei generatori di vapore. Classificazione in base al combustibile impiegato, in base alla trasmissione di calore, in base alla circolazione, in base al contenuto d'acqua, secondo la pressione della camera di combustione.

2. Tipi di generatori a tubi d'acqua. Generatori a convezione. Generatori a irraggiamento. Generatori a ricupero.

3. Caratteristiche funzionali e costruttive dei generatori a tubi d'acqua. Camera di combustione. Pareti tubiere irraggiate. Caratteristiche funzionali del corpo cilindrico. Funzione e costruzione dei collettori. Fascio dei tubi vaporizzatori. Curvatura dei tubi. L'operazione di Mandrinatura. Surriscaldatore e risurriscaldatore. Economizzatore. Preriscaldatore d'aria. Pericolo di scoppio dei tubi. Rivestimento esterno (cenni).

4. Caldaie a tubi da fumo. Caratteristiche costruttive. Caratteristiche funzionali.

5. Caldaie a fluido diatermico. Fluidi impiegati. Caratteristiche funzionali e costruttive. Vantaggi e svantaggi nei riguardi dei generatori a tubi d'acqua.

8. Combustibili. Combustibili solidi (cenni). Combustibili liquidi. Combustibili gassosi.

'7. Combustione. Bruciatori. Caratteristiche della fiamma. Chimica della combustione. Aria teorica e reale. Gas di combustione. CO^ e incombusti gassosi. Determinazione sperimentale del-t l'iiidice d'aria.

8. Trasmissione del calore. Coefficiente di trasmissione. Differenza media logaritmica di temperatura. Trasmissione del calore in camera di combustione. Coefficiente di adduzione all'interno dei tubi dei generatori a tubi d'acqua. Coefficiente di adduzione all'esterno dei tubi dei generatori a tubi d'acqua. Confronto fra la disposizione in fila e a quiconce (cenni). Trasmissione per irraggiamento nei fasci tubieri (cenni). Trasmissione del calore nei focolari delle caldaie a tubi da fumo (cenni). Trasmissione del calore nei tubi delle caldaie a tubi da fumo. Calcolo della temperatura di uscita dei gas da un fascio tubiero o da un ricuperatore di calore.

9. Rendimento del generatore. Definizione del rendimento. Perdite per incombusti. Perdite per calore sensibile. Perdite per irraggiamento esterno. Perdite varie. Determinazione del rendimento.

10. Calcolo fluodinamico. Perdite di carico distribuite all'interno dei tubi o dei condotti. Perdite di carico concentrate. Perdita di carico attraverso i fasci. Pompe, ventilatori, camino (cenni). Circolazione naturale.

Le precedenze d'esame eono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

11. Materiali impiegati nella costruzione. Caratteristiche meccaniche a caldo degli acciai (cenni). Acciai al carbonio. Acciai debolmente legati. Acciai nustenici. Acciai refrattari. Materiali isolanti (cenni).

12. Verifiche di stabilità delle parti in pressione. Norme vigenti in Italia. Criteri generali di verifica. Sollecitazione ammissibile. Cilindri premuti dall'interno. Influenza delle forature. Collettori quadrangola»*! (cenni). Tensioni dovute al flusso termico (cenni).
Fondi bombati e conici. Fondi piani. Focolari delle caldaie a tubi da fumo. Piastre tubiere (cenni).

13. Strutture,tubazioni csterne,condotti. Strutture portanti (cenni). Tubazioni esterne (cenni). Condotti (cenni).

14. Apparecchiature di misura, controllo, protezione e regolazione. Apparecchi di misura e controllo. Apparecchiature di protezione. Valvole di sicurezza. Regolazione automatica (cenni).

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consta di una prova orale.

LIBRI DI TESTO

D.ANNAHATONE - Generatore di vapore - Tamburini Editore.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno^ Accademico 1976/77

C907

Programma dell'insegnamento di GEOLOGIA GENERALE ED APPLICATA

(Prof. Orlando Vecchia)

PROGRAMMA DI ESAME

I minerali delle rocce - Genesi dei cristalli.La struttura e la forma.Lo sviluppo e le associazioni.Proprietà dei minerali:densità,sfaldatura e frattura,durezza; la birifrangenza,il riconoscimento ottico;colore e lucentezza.Polimorfismo,isomorfismo,miscele. I minerali litogeni più importanti con particolare.riguardo.ai silicati primigeni e loro prodotti di alterazione. - I fenomeni endogeni - Il globo terrestre e la sismologia,il magnetismo,il calore.interno.La litosferatgeochimica, gravimetria,struttura della crosta.I terremoti: caratteri,forza,effetti,scale d'intensità,influenza della geologia locale,norme urbanistiche,sismicità ,càuse deir.terremoti. I bacini magmatici e le masse plutoniche.Dinamica dell'eruzioni magmatiche,emissioni di gas,di prodotti piroclastici e di lava, altri fenomeni e.calamità vulcaniche.morfologia e distribuzione dei vulcani. - Le.rocce endogene -. Consolidamento dei magmi.Struttura,composizione chimica e mineralogica delle rocce magmatiche.Rocce consolidate da magmi acidi.neutri.basici ©d ultrabasici ; filoni. Il metamorfismo ed i suoi agenti.TjLpi e gradi di metamorfismo.Struttura delle metamorfiti.Ortoscisti acidi,basici ed ultra,metascisti, filladi,quarziti,micascisti,paragneiss,parascisti calcarei..- Gli atmosferili, la gravità - L'atmosfera,il clima,il microclima come agenti.di alterazione.Alterazione fisica e chimica di rocce.e terreni.Tipi di suoli.Il veptorla corrasione,il trasporto eolico dei detriti,i depositi e le dune. La coesione dei terreni in massa.Caduta di massi,i pendii detritici.La stabilità.dei pendii.Cause.dei franamenti e di altri dissesti gravitativi.Volume.materia e.velocità del dissesto.Morfologia dei. dissesti in terreni coerenti e non,ghiaccio e neve.Awallamenti,sprofondamenti e bradisismi.Prevenzione , riconoscimento, e . sistemazione dei dissesti. -.Geomorfologia.dèlie acque correnti e dei ghiacciai - Acque piovane : erosioni superficiali di terre e rocce.Acque incanalate:velocità ed erosione, modellamento dei versanti vallivi.Morfologia delle valli.La rete idrografica.La peneplanazione ed i cicli d'erosione.Il trasporto dei detriti.Il profilo.altimetrico longitudinale.I depositi alluvionali.Il letto fluviale.Le alluvioni.I coni di deiezione.I meandri.Le pianure alluvionali e le loro vicende.I ghiacciai vallivi,1'esarazione glacialejle forme di deposito..- Geomorfologia dei laghi e dei litorali marini - Le cavità lacustri.La massa.acquesclacustre.Caratteri fisici e chimici dei.laghi.Movimenti delle acque.Svuotamento ed interramento dei laghi.Il livello del mare.Caratteri del moto ondoso.Abrasione marina sulle.ripe ed evoluzione morfologica delle coste rocciose. Azione del moto ondoso sulle spiagge. Le correnti marine.Le maree. Lagune,estuari,delta fluviali. Coste organogene.Difese dei litorali. - Bacini e terreni 'sedimentari - Sedimentazione detritica,chimica ed orga nngena. Diagenesi dei sedimenti. Laratteri delle rocce sedimentarie: stratosità,fossili,segni fisici.Terreni clastici,studio ed applicazioni,terreni sciolti,coerenti e litoidi.Rocce di deposizione chimica,di precipitazione e di evaporazione.Rocce organogene detritiche,biochimiche e di costruzione.Trasgressioni e regressioni.Subsidenze,serie geosinclinali. - Tettonica, cronologia, geologia storica - Il problema.tettonico:riconoscimento della deformazione in piccolo ed in grande,deformazioni,sfòrzi e.forze.Le litoclasi ed il loro studio.Le faglie:rigetto.e suoi fenomeni; geometria, associazioni,geomorfologia.Le pieghe : geometria orizzontale e verticale,disarmonia,associazioni. Strutture delle catene di montagne.Criteri geocronologici: stratigrafici,litologici,paleontologici, geomorfologici.Datazioni assolute.La scala dei tempi geologici.Cenni di geologia storica d!ltalia: prima del Neogene, nel Miocene, nel Pliocene,nel Quaternario. - L'esplorazione superficiale e sotterranea - La carta topografica.il rilevamento geologico.Gli strumenti ed 1 mezzi di lavoro.Le carte geologiche e la lettura di esse.Stratimetria.Le perforazioni:in terreni sciolti,metodi a pe£ cussione ed a rotazione (al trapano ed a corona) dispositivi per campionatura,rivestimento dei pe_r

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

fori,scelta del metodo di perforazione,consulenza geologica,distribuzione dei sondaggi.I metodi geofisici.La sismica : velocità,sua misura e rapporti coi parametri meccanici,metodi a rifrazione ed a riflessione.Resistività elettrica dei terreni, sondaggi el.verticali,diagrafie el. nei pozzi.Diagrafie radiometriche.Altri metodi. - Idrologia geologica - L'acqua ed i bacini imbriferi. Gli afflussi nei bacini,1'evapo-traspirazione,i deflussi. Le portate dei corsi d'acqua e le loro oscillazioni.il coefficiente di deflusso.I regimi e le loro variazioni.Funzione idrologica dei ghiacciai.Caratteri della porosità nelle varie rocce e terreni.La grandezza dei pori.Penetrazione e distribuzione dell'acqua nei terreni.Le bonifiche.Le irrigazioni.Permeabilità. Le falde acquifere.La superficie freatica.Variazioni di permeabilità : spartiacque sotterranei, correnti e serbatoi freatici.Falde acquifere in contatto col mare.Variazioni naturali ed artificiali di livello freatico.Permeabilità delle rocce fessura te.Circolazione carsica e suoi diversi modi.Corsi d'acqua carsici.Utilizzazione di acque carsiche. Circolazione in rocce non solubili. - Sorgenti e ricerche d'acqua sotterranea - Le sorgenti comuni. Tipi geologici. Allineamenti. Portata,regime,caratteri chimici, fisici, organolettici e batteriologici. Valutazione e captazione. Sorgenti termo.-minerali : definizioni ed origine, condizioni idrogeologiche,caratteri fisici e chimici,analisi e classificazioni,studio e captazione. Ricerche di acque sotterranee. Pregi e difetti. Approvvigionamento in falde freatiche conosciute. Ricerche idrologiche in terreni coerenti di montagna, nei detritici di versante, nei piani di fondovaile,nelle pianure alluvionali, piattaforme,deserti,zone litorali. - Rocce e terre come materie prime e da cos truzione - Provenienze, norme e campionature.Peso specifico.Porosità * imbibizione di pietre. Segabilità,perforabilità,logorabilità,divisibilità,spaccabilità.Resistenza allo schiacciamento. Deformazione.Colore.Durevolezza,proprietà termiche.Pietre per murature e scogliere. ,per rivestimenti e decorazioni.Ricerca ed apertura delle cave di pietra,ghiaie pietrisco,sabbia, - Le calci, i cementi : rocce e materie prime per la fabbricazione.Le ceramiche,i refrattari: ricerche di argilla per geotecnica,laterizi o ceramiche.I gessi. - Geologia delle costruzioni - Le fondazioni e la geologia. Proprietà dei terreni per fondazioni.Suddivisione verticale e variazioni orizzontali.Esplorazione geognostica e prove geotecniche.Miglioramenti e iniezioni. Circostanze geologiche in fondazioni su roccia subaffiorante,profonda,su terre;in fondazioni subacquee 'O di ponti fluviali.Gallerie:definizioni e tracciato di massima,studio geologico preliminare , circostanze avverse,esplorazioni sussidiarie,profilo di previsione.Sforzi e armature; rivestimenti , iniezioni .Scavo , rilievo geologico effettivo ,interventi,metodi d'abbattimento,velocità d'avanzamento.Strade,ferrovie,canali:tracciato di massima.Rilievo geologico del tracciato. Condizioni in montagna, in collina,in valle,in pianura, in litorale. Manutenzione,materiali da costruzione.Geologia degli aeroporti.Cimiteri. - Bacini e dighe : condizioni geologiche preliminari .studio geologico definitivo.Impermeabilità e stabilità del bacino,delle soglie rocciose e di quelle terrose.Resistenza delle spalle e del fondo di dighe.Eliminazione dei difetti e delle perdite. - La geologia e il territorio - Il territorio urbano e la geologia. Mjiferiali da costruzione,acque,rifiuti.Erogazione di acque sotterranee.Le costruzioni urbane. La pianificazione.

ESERCITAZIONI

Riconoscimento pratico dei minerali litogeni e delle rocce... Problemi di stratimetria. Esame e lettura delle carte geologiche. Tracciamento di sezioni geologiche. Documenti di perforazioni. Esempi di ricerche geofisiche. Esame sul terreno di aspetti e problemi geologici. Stesura di una relazione su un problema di geologia applicata. Diapositive geologiche.

MODALITÀ' DI ESAME

Oltre al colloquio orale gli esaminandi debbono dare prova pratica di conoscere quanto svolto nelle esercitazioni.

LIBRO CONSIGLIATI

0. Vecchia : "Geologia generale ed applicata alla ingegneria delle costruzioni". (2~ Ediz. 1973).
A. Desio : "Geologia applicata all'ingegneria" (Hoepli), Milano 1973.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

CI 08

Programma dell'insegnamento di GEOMETRIA

(per tutte le sezioni e gli indirizzi)

(Proff. Maria Luisa Bernasconi Veronesi, Umberto Gasapina, Luigi Lomazzi, Mario Mar = chi, Luciano Pocar, Livio Por cu, Gaetano Rodriquez, Gabriella Tazzi Cantalupi, Ada Va= rise©).

Analisi Algebrica

Calcolo combinatorio: disposizioni, permutazioni, classificazione delle permutazioni, combi= nazioni, coefficienti binomiali, potenze di un binomio.
Matrici, determinanti e loro principali proprietà, caratteristica di una matrice.
Sistemi lineari: regola di Cramer e teorema di Rouché-Capelli. Sistemi lineari omogenei.
Algebra delle matrici: uguaglianza fra matrici, somma di matrici, matrice opposta, prodot= to di una matrice per un numero, prodotto di matrici e sue proprietà, potenze di una ma= trice quadrata, matrice dei complementi algebrici, matrice inversa, matrice trasposta, re = gola di Cramer, equazione caratteristica, autovalori e autovettori di una matrice quadrata, matrici simili, matrici diagonalizzabili, matrici ortogonali, matrici reali simmetriche, for= me quadratiche, trasformazioni ortogonali, riduzione a forma canonica dell'equazione di una quadrica, traccia di una matrice quadrata, il teorema di Cayley-Hamilton.
Cenni sulle principali strutture algebriche.

Geometria

Rette e segmenti orientati. Coordinata ascissa sulla retta. Misura degli angoli. Fascio di rette e relazioni angolari. Coordinate cartesiane ortogonali nel piano. Distanza di due pun= ti nel piano. Coefficiente angolare di una retta. Equazione canonica della retta. Equazione generale della retta. Equazione della retta definita da un punto e da una direzione. Equa= zione della retta definita da due punti. Equazione segmentarla della retta. Condizioni di pa= rallelismo fra due rette. Intersezione di due rette. Angolo di due rette. Condizioni di per= pendicolarità. Distanza di un punto da una retta. Area del triangolo. Fascio di rette. Coor= dinate polari. Cambiamento di coordinate cartesiane. Generalità sulla rappresentazione ana= litica delle linee piane. Curve algebriche. Elementi immaginari. Richiami sul teorema fon= damentale dell'algebra. Intersezione di due curve. Intersezione di una curva algebrica con una retta. Esempi di curve trascendenti. Presentazione dei principali problemi della geo= metria analitica piana. Equazione della circonferenza. Intersezione di due circonferenze. Fascio di circonferenze. Equazione della circonferenza individuata da tre punti. Ellisse. Iperbole. Parabola. Equazione delle tangenti all'ellisse, all'iperbole ed alla parabola. Equa= zioni parametriche dell'ellisse, dell'iperbole e della parabola. Eccentricità di un'ellisse, di un'iperbole, di una parabola. Equazioni dell'ellisse, dell'iperbole, della parabola in coor= dinate polari. Ulteriori proprietà dell'ellisse, dell'iperbole e della parabola. Riduzione a forma canonica dell'equazione di una conica. Classificazione delle coniche. Parabole inter= polatrici. Esercizi sui luoghi geometrici. Coordinate cartesiane oblique. Coordinate carte =

le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75 . Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

siane nello spazio. Distanza di due punti nello spazio. Proiezioni dei segmenti e delle po= ligonali. Coseni direttori di una retta orientata. Angolo di due rette orientate. Parametri direttori di una retta e di un piano. Condizioni di parallelismo e di perpendicolarità. Equa= zione generale del piano. Piano per tre punti. Equazione segmentaria del piano. Equazioni generali di una retta. Fascio di piani. Equazioni ridotte di una retta. Equazioni parametri= che ed equazioni normali della retta. Retta per due punti. Intersezione di una retta con un piano. Distanza di un punto da una retta. Angoli di rette e piani. Equazioni normali di ret= te e piani orientati. Distanza di un punto da un piano. Minima distanza di due rette sghem= be. Digressione sull'equazione normale di una retta orientata del piano x y. Proiezioni ortogonali delle aree poligonali. Volume del tetraedro. Cambiamento del sistema di coor= dinate cartesiane. Coordinate polari nello spazio. Coordinate cilindriche. Generalità sulla rappresentazione delle superficie. Generalità sulla rappresentazione analitica di una linea nello spazio. Elementi immaginari nello spazio. Superficie algebriche. Equazione della sfe= ra. Superficie cilindriche. Coni. Le coniche come sezioni piane di coni e cilindri circolari. Superficie rigate. Superficie di rotazione. Prime nozioni sulle quadriche. Elementi impro- pri. Coordinate omogenee (nello spazio, nel piano e sulla retta). Equazioni parametriche di una retta nello spazio proiettivo. Spazio proiettivo complesso. Le coniche nel piano proiet= tivo. Equazione della tangente ad una conica. Coniche degeneri. Intersezioni di una conica con la retta impropria. Punti ciclici e rette isotrope. Sulle condizioni che individuano una conica. Fasci di coniche. Ulteriori nozioni sulle quadriche. Sulle proiezioni di una conica. Birapporto di 4 elementi e sue principali proprietà. Gruppi armonici. Proiettività fra for= me di prima specie. Elementi uniti di una proiettività fra forme di prima specie sovrappo= ste. Involuzione sopra una forma di prima specie. Equazione della polare di un punto ri= spetto ad una conica. Prime proprietà della polarità piana. Elementi coniugati rispetto ad una conica. Triangoli autopolari. Centro e diametri di una conica. Involuzione dei diametri coniugati. Assi di una conica. Antipolarità.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consta di una prova orale preceduta da una prova scritta non eliminatoria. Le due prove devono essere sostenute nel medesimo appello.

LIBRI CONSIGLIATI

E. Marchionna, U. Gasapina: Appunti ed esercizi di Geometria. Viscontea, Milano - O. Chisini: Lezioni di geometria analitica e proiettiva. Zanichelli, Bologna - L. Amerio: Ana= lisi algebrica. Di Stefano, Genova - U. Gasapina: Algebra delle matrici.

FACOLTA[1] DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

D1 05

Programma dell'insegnamento di GEOTECNICA (allievi idraulici, trasportisti, ergotecnici)
(Prof, Andrea Cancelli)

PROGRAMMA D'ESAME

Improprietà caratteristiche dei terreni. Origine e formazione dei terreni. Particolarità strutturali. Identificazione e classificazione dei terreni.

2- 11 terreno come sistema plurifase. Principio degli sforzi efficaci. Tensioni geostatiche. Moti di filtrazione: legge di Darcy, determinazione della permeabilità, reticolo di filtrazione, effetti della filtrazione sullo stato tensionale. Fenomeni di consolidazione: modello idrodinaraico di Terzaghi, consolidazione raonodimensionale. in edometro, determinazione del coefficiente di consolidazione, influenza della stratificazione e della anisotropia in - trinseca del terreno sul fenomeno di consolidazione.Fenomeno di sovraconsolidazione e sue cause. Effetti della capillarità sui terreni.

3- Resistenza al taglio dei terreni. Scelta delle leggi di comportamento. Criteri di resistenza. Concetto di 'Stress path*.Prove di laboratorio: prove di taglio diretto, prove triassiali. Prove in situ: vane tests, prove penetrometriche.Resistenza al taglio in condizioni drenate e non drenate. Resistenza al taglio residua.Scelta dèi, parametri di resistenza al taglio in relazione al problema costruttivo.

4- Deformabilità dei terreni. Misure di deformabilità in condizioni mono-e tri-dimensionali.Prova edometrica: sua interpretazione in terreni coesivi normalmente e sovraconsolidati. Deformabilità dei terreni non coesivi. Scelta dei parametri di deformazione da introdurre nel calcolo degli assestamenti.

5- Equilibrio limite (equilibrio pastico). Teoria di Rankine. Teoria di Coulomb. Spinte attive e passive. Applicazioni alle opere di sostegno. Effetto di opere di drenaggio sulle spinte. Scavi contrastati* Capacità portante limite delle fondazioni superficiali.Teoria generale di Brinch Hansen. Capacità portante limite delle fondazioni profonde. Stabilità dei pendìi naturali e delle scarpate: metodi di Fellenius, Bishop e Janbu. Stabilizzazione di frane.

6- Distribuzione delle tensioni nei terreni.Semispazio elastico omogeneo e isotropo: teoria di Boussinesq e sue applicazioni. Cenni critici sul ricorso alla teoria dell'elasticità per la determinazione delle tensioni nei terreni.

7- Calcolo degli assestamenti. Cedimento immediato, cedimento di consolidazione^ cedimento secondario*Metodo edometrico^ e metodo di Skempton-Bjerrum. Cedimenti in terreni non coesivi. Previsioni e controllo degli assestamenti. Metodi per ridurre l'entità degli assestamenti finali. Metodi per accelerare il decorso degli assestamenti nel tempo.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ESERCITAZIONI ? saranno svolti in aula esercizi ad illustrazioni degli argomenti trattati nel corso. Saranno anche effettuate alcune visite in laboratorio,

LIBRI CONSIGLIATI:

Terzaghi-Peck: •Geotecnica*f ed.UTET, 1975 (oppure in edizione originale'Soil Mechanics in Engineering Practice* ed. J.Wiley, 1967),
Colombo: 'Elementi di geotecnica* ed. Zanichelli, 1974.
Terzaghi: 'Theoretical Soil Mechanics', ed, J. Wiley, 1963•
Lambe-Whitman: 'Soil Mechanics', ed.J Wiley, 1963.
Enciclopedia dell'Ingegneria (Sez. 45) ed.ISEDI.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

D1 05

Programma dell'insegnamento di GEOTECNICA (allievi strutturisti)

fProf.Roberto Nova)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Osservazioni introduttive: formazione e classificazione dei suoli, trasmissione dello sforzo, principio degli sforzi efficaci, redistribuzione dello strato di sforzo tra fase solida e fase liquida.
2) Moti di filtrazione: legge di Darcy, equazione di flusso'a regime, reticolo di flusso,materiale anisotropo, materiale non omogeneo, determinazione sperimentale della permeabilità, forze di flusso.
3) Consolidamento: equazione del consolidamento per flusso unidirezionale, soluzione approssimata e soluzione esatta del consolidamento di un edometro, determinazione sperimentale del coefficiente di consolidamento, caso assialsimetrico, consolidamento secondario.
4) Resistenza dei suoli: sforzi e deformazioni; apparecchio triassiale, concetto di Stress Path^ coefficiente Ko, la prova edometrica come prova triassiale ad espansione laterale impedita; prove drenate e non drenate per sabbie, argille normalmente consolidate ed argille sovraconsolidate; concetto di linea dello stato critico, parametri per la misurazione della pressione nei pori, apparecchiature per la determinazione della resistenza dei suoli diverse dall'apparecchio triassiale.
5) Teoria della plasticità e meccanica del suolo: concetto generale di analisi limite, metodo di Coulomb, metodo' di Rankine, spinte attive e passive, discontinuità dello stato di sforzo, metodo delle linee caratteristiche.
6) Applicazioni della teoria della plasticità: spinte sui muri di sostegno caso generale, metodo di Coulomb per il calcolo della spinta passiva, influenza, di opere di drenaggio su^ le spinte, muri a gravità, diaframmi, tiranti; scavi, altezza limite di uno scavo, scavi sbatacchiati; stabilità di scarpate di lunghezza indefinita, stabilità di rilevati di altezza limitata,-metodo di Bishop; capacità portante di fondazioni superficiali, carico eceentrico e carico inclinato, fondazioni profonde; discussione generale sulla definizione del coefficiente di sicurezza e sui parametri sperimentali da utilizzare nei calcoli.
7) Teoria dell'elasticità e meccanica del suolo: elasticità lineare, distribuzione dello stato di sforzo sotto un carico concentrato e sotto un carico distribuito uniformemente, elasticità non lineare, uso degli elementi finiti.
8) Applicazioni della teoria dell'elasticità: cedimenti di fondazioni superficiali; suoli argillosi, cedimento immediato, cedimento dovuto al consolidamento, metodo di Skempton e Bjerrum, metodo dello Stress Path; cedimenti di fondazioni su sabbia,. metodo di Schmertmann ; velocità di cedimento,prevenzione dei cedimenti, cedimenti di fondazioni profonde.
9) Nuovi orizzonti: superamento della dicotomia tra plasticitàiperfetta ed elasticità, modelli elastoplastici incrementali, metodo dei campi associati; strumenti di misura in situ, inclinometro, pressiometro, piezometro.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

LIBRI CONSIGLIATI

Colombo :'Elementi di Geotecnica'- Zanichelli 1974

Craig :'Soil Medianica' - Van Nostrand Reinhold')974

Lajnbe-V.liitman : 'Soil Medianica' - VJiley 1968.

NOTA ACLI STUDENTI

Per alcuni argomenti verranno redatti appunti delle lezioni. Le dispense in vendita alla CLUP possono essere impiegate utilmente nella preparazione dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

A 833

Programma dell'insegnamento di GESTIONE AZIENDALE

(Prof. Adriano De Maio)

PROGRAMMA DI ESAME

A) Il processo decisionale

1) Le fasi logiche del processo decisionale
2) Il processo decisionale come schema d'analisi delle strutture organizzative
3) L'approccio decisionale ai problemi gestionali.

B) I metodi quantitativi

1) L'importanza dei metodi quantitativi
2) La matrice dei risultati
3) L'albero delle decisioni
4) I modelli di previsione
5) Alcune tecniche reticolari di valutazione (PERT)

C) La pianificazione strategica

1) Le fasi'di vita di un sistema produttivo
2) La ricerca e sviluppo
3) La scelta prodotto/mercato
4) La decisione sugli investimenti (valutazione e scelta)
5) La politica di marketing
6) La pianificazione della produzione

D) La programmazione tattica - operativa

1) Introduzione alla programmazione tattico-operativa: individuazione dei problemi e delle funzioni principali
2) L'acquisizione di risorse
3) Controllo di qualità
4) Il processo di trasformazione
5) Layout
6) Gestione delle scorte
7) Trasporti interni
8) Pianificazione e programmazione della produzione
9) Marketing operativo
10) Logistica industrialè (distribuzione fisica)

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni aono considerate come il naturale completamento delle lezioni e tratteranno studi di casi specifici. Inoltre sono previste, nell'ambito del corso, conferenze su specifici argomenti.

LIBRI CONSIGLIATI

A. De Maio - Gestione Aziendale CLUP
Bibliografia citata nelle dispense e durante il corso.

FACOLTA* DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

0512

Programma dell * insegnamento di GESTIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI

(Prof.Antonio Roversi)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Il Sistema Aziendale.
1.1. La struttura dell*Azienda. 1.1,1. Generalità sulla scienza dei sistemi. 1.2. Le funzioni aziendali. 1.2.1. Definizioni e individuazioni delle funzioni aziendali (operative e decisionali). 1.2.2. Individuazione dei centri decisionali: tipi e politiche di decisione. 1.3.L'organizzazione nell'azienda. 1.3.1. Il significato e la necessità di una struttura organizzativa. 1.3.2. Analisi e confronti delle diverse alternative di strutture organizzative. 1.3.3.11 sistema informativo in funzione della struttura organizzativa.

2. La Gestione delle Scorte.
2.1. Aspetti generali del problema delle scorte. Convenienza per l'industria di affrontare i problemi che riguardano la gestione delle scorte, l'origine e la necessità delle scorte, il problema del controllo delle scorte, metodi generali per ridurre le scorte, vantaggi che derivano da un efficiente gestione delle scorte.
2.2. Normalizzazione e codificazione. Generalità, necessità e vantaggi della normalizzazione, necessità della codificazione e suo obiettivo, fasi della codificazione: identificazione,classificazione, codificazione.
2.3.Obiettivo e campo di azione della gestione delle scorte, funzioni integrate che caratterizzano l'attività di gestione delle scorte, classificazione, approwiogionamento, gestione. Concetti base: disponibilità livelli di scorta, lotto economico d'acquisto, controllo differenziato. Concetto di disponibilità. Livello di sicurezza, livello riordino, livello massimo.
2.4. Il costo delle scorte.Generalità. Fattori di costo delle scorte: costo di acquisizione e costo di mantenimento delle scorte. Criteri di valutazione delle scorte.
2.5. Eccedenze di magazzino. Concetto di eccedenza.Identificazione delle eccedenze e la loro utilizzazione.
2.6. Aspetti amministrativi della gestione delle scorte. Valorizzazione delle scorte.Inventario e tipi di inventario.

3. La programmazione della produzione.
3.1. Tipi e metodi di produzione.Programmazione a breve, medio e lungo termine. 3,2.Produzione ripetitiva, continua su commessa. 3.3.Produzione su commesse singole e multiple, criteri e metodi di schedulazione delle lavorazioni,3.4. Produzione ripetitiva. Determinazione dei lotti di produzione, calcolo dei fabbisogni lordi di componenti (tecniche di esplosione, distinta base) e dei fabbisogni netti in ogni periodo in funzione delle scorte esistenti, problemi derivanti dalla stagionalità. 3.5. Lancio e controllo avanzamento produzione. Fenomeni di amplificazione nella dinamica industriale.

4. La manutenzione ed i rinnovi della unità produttiva.
4.1. Struttura e compiti del servizio manutenzione. 4.2, Teoria dell'affidabilità. Le grandezze fondamentali, affidabilità tasso di guasto, intervallo tra i guasti, disponibilità delle unità produttive, valutazione dell'affidabilità. La problematica dei rinnovi. 4.3, La gestione dei ricambi: codificazione e classificazione dei ricambi; valutazione dei fabbisogni; determinazione dei livelli gestionali. 4.4. Il sistema informativo di manutenzione: obiettivi raggiungibili e loro priorità di realizzazione; struttura del sistema; la codificazione nell'ambito della manutenzione; le informazioni da raccogliere con i supporti necessari.
4.5. La preparazione e la programmazione dei lavori.4.6. Il controllo e la verifica del sistema: il budget di manutenzione; l'analisi tecnica dei guasti; il sistema informativo come struttura di controllo.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo delta Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell¹ anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell¹ esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l¹ annullamento dell'esame.

5. Il controllo di gestione.
5.1. La programmazione economica di impresa: budget delle spese. 5.2. Il controllo budgetario: scopo, metodo, sistema/ 5.3. Il rilevamento dei costi: i metodi delle contabilità industriali; metodi di determinazione della redditività di gestione.

Esercitazioni:
Le esercitazioni verranno condotte in stretto collegamento con quelle di impianti II e di Tecnologie Industriali.

MODALITÀ* DI ESAME
Gli allievi presenteranno gli approfondimenti di argomento gestionale sviluppati durante le esercitazioni. Tali approfondimenti saranno esaminati e discussi solo dopo che l'allievo avrà dimostrato la conoscenza degli argomenti trattati nel programma di esame.

LIBRI CONSIGLIATI
Dispense del corso.
- Roversi e altri: Manuale delle manutenzioni degli impianti industriali -F.Angeli
- Deangeli : La programmazione dei prodotti di serie - F.Angeli
- Ackoff : "A concept of corporate planning" - Wiley

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B802

Programma dell'insegnamento di IDRAULICA (All. Civili)

(Prof. Duilio Citrini)

PROGRAMMA DI ESAME

1* Introduzione. ~ Proprietà fisiche dei liquidi che intervengono negli argomenti del corso. Alcune definizioni fondamentali.

2. Idrostatica. - Tensore degli sforzi? caso isotropo - Equazioni indefinita, globale e fondamentale - Condizioni generali di equilibrio - Misura della pressione - Spinta idrostatica su una superficie piana? centro di spinta - Spinta su superfici generiche - Problemi di equilibrio relativo.

3. Fondamenti teorici della dinamica dei fluidi. - Equazione indefinita della dinamica - Equazione di continuità - Linee e tubi di flusso? traiettorie - Concetto di quota piezometrica e di carico totale - Teorema di Bernoulli e sue applicazioni? estensione ai liquidi reali - Correnti gradualmente variate - Equazione della dinamica in forma globalei - Spinta esercitata da una corrente - Potenza di una corrente ed estensione del teorema di Bernoulli: coefficienti di ragguaglio - Potenza scambiata fra una coprente e una macchina - Cenno sui moti irrotazionali.

4. Movimento dei liquidi viscosi? resistenze idrodinamiche. - Equazione di Navier e sua applicazione al moto uniforme in regime viscoso. Ricerche sul moto turbolento - Analisi dimensionale - Formule per i tubi lisci - Numero di Reynolds e numero di resistenza - Esperienze di Nikuradse e formula di Colebroock.

5. Correnti in pressione. - Formule pratiche per il moto uniforme in condotti circolari - Perdite di carico localizzate - Problemi pratici relativi alle lunghe condotte - Condotte in depressione: movimento a canaletta? sifoni - Problemi di moto vario nelle condotte: colpo d'ariete.

6. Correnti a superficie libera. - Caratteri generali - Correnti uniformi - Linea dei carichi totali - Stato critico: correnti lente o veloci - Alvei a forte o a debole pendenza - Equazione generale del movimento delle correnti lineari - Situazioni tipiche di moto permanente - Il salto di Bidone - Passaggio di una corrente attraverso sezioni ristrette.

7. Efflusso dei liquidi. - Luci a battente - Stramazzi - Lo stramazzo a larga soglia.

8. Cenni sui moti di filtrazione» -■ Legge di Darcy - Permeabilità - Falde artesiane e freatiche - Pozzi e trincee drenanti.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ESERCITAZIONI

Verranno sviluppati, sotto la guida degli assistenti, esercizi sulla materia svolta nelle lezioni. La frequenza non è obbligatoria, ma vivamente consigliata.

LIBRI CONSIGLIATI

D.Citrini; G.Noseda: Lezioni di Idraulica - Ed. Tamburini, Vol.I e II.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno .Accademico 1976/77

B804

Programma dell'insegnamento di IDRAULICA (all. Elettrotecnici)

(prof. Enrico Larcan)

PROGRAMMA DI ESAME

1. I fluidi e 11 loro movimento. - Definizione di fluido - I fluidi come sistemi continui - Grandezze della meccanica dei fluidi e unità di misura - Sforzi nei sistemi continui - Densità e peso specifico - Comprimibilità - Tensione superficiale - Viscosità - Regimi di movimento.

2. Statica dei fluidi. - Sforzi interni nei fluidi in quiete - Èquazione indefinita della statica dei fluidi - Equazione globale dell'equilibrio statico - Statica dei fluidi pesanti incomprimibili - Spinta sopra i corpi immersi - Fluidi di piccolo péso specifico (cenni) - Equilibrio relativo (cenni).

3. Cinematica dei fluidi. - Velocità e accelerazione - Elementi caratteristici del moto - Tipi di movimento - Equazione di continuità.

4. Equazioni fondamentali della dinamica dei fluidi. - Equazione indefinita del movimento - Equazione globale dell'equilibrio dinamico.

5. Il teorema di Bernoulli. - Distribuzione della pressione nel piano normale. Correnti lineari - Il teorema di Bernoulli - Interpretazione geometrica ed energetica - Applicazioni - Estensione al moto vario - Estensione ai fluidi reali - Potenza di una corrente in una sezione. Estensione del teorema di Bernoulli a una corrente - Relazione fra i coefficienti di ragguaglio (cenni) - Scambio di energia fra una corrente e una macchina.

6. Equazioni del moto dei fluidi reali. - Le equazioni di Navier per i fluidi viscosi (cenni) - Equazione globale di equilibrio - Azione di trascinamento di una corrente.

7. Correnti in pressione. - Generalità sul moto uniforme - Moto laminare - Caratteristiche generali del moto turbolento; grandezze turbolente e valori medi - Sforzi tangenziali viscosi e turbolenti - Ricerche sul moto uniforme turbolento - Analisi dimensionale - Moto nei tubi lisci - Moto nei tubi scabri - Formule pratiche - Perdite di carico localizzate - Brusco allargamento - Perdite di sbocco, di imbocco, di brusco restringimento - Convergenti e divergenti - Altri tipi di perdite. Dispositivi di strozzamento - Calcolo idraulico di una condotta - Correnti in depressione

8. Problemi pratici relativi alle lunghe condotte. - Géneralità - Condotta a diametro costante con erogazione uniforme lungo il percorso (cenni) - Verifica del funzionamento dei sistemi di condotte - Dimensionamento dei sistemi di condotte - Costo di una condotta - Costi di esercizio - Sistemi di condotte a gravità - Impianti

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

di sollevamento - Condotte forzate degli impianti idroelettrici - Possibili tracciati altimetrici.

9. Moto vario delle correnti in pressione. - Generalità - Esempi pratici di moto vario - Moto vario di un liquido elastico in un condotto deformabile (Colpo d'ariete) - Equazioni differenziali del movimento - Manovre istantanee dell'otturatore - Celerità della perturbazione - Esame generale del processo di movimento - Le condizioni al contorno negli impianti idroelettrici e di sollevamento - Sistemi di condotte (cenni) - Oscillazioni di massa - Oscillazioni in un tubo ad U - Pozzi piezometrici - Casse di aria.

10. Correnti a pelo libero. - Generalità - Moto uniforme - Caratteristiche energetiche della corrente in una sezione - Alvei à debole pendenza e a forte pendenza - Carattere cinematico dei due tipi di corrente - Correnti in moto permanente. Profili del pelo libero - Alvei a debole pendenza - Alvei a forte pendenza - Tracciamento dei profili di moto permanente - Passaggio attraverso lo stato critico. Il risalto - Qualche situazione di moto non lineare - Passaggio di una corrente sopra una soglia di fondo - Passaggio fra le pile di un ponte.

11. Foronomia. - Luci a battente - Luci a stramazzo - Processi di moto vario - Reazione di efflusso.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, non obbligatorie ma vivamente consigliate, riguardano lo sviluppo di esercizi sulla materia svòlta nelle lezioni.

CONDIZIONI DI AMMISSIONE E MODALITÀ' D'ESAME

All'esame sono ammessi tutti gli iscritti al corso che abbiano già superato gli esami di Analisi matematica II e Meccanica razionale.
L'esame consiste in una prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI

D.CITRINI; G.NOSEDA: Idraulica, Ed. CEA, Milano.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B803

Programma dell'insegnamento di IDRAULICA (all.Meccanici)

(prof. Domenico Zampagliene)

PROGRAMMA DI ESAME

1. I fluidi e il loro movimento. - Definizione di fluido - I fluidi come sistemi continui - Grandezze della meccanica dei fluidi e unità di misura - Sforzi nei sistemi continui - Densità e peso specifico - Comprimibilità - Tensione superficiale - Viscosità - Fluidi non newtoniani - Assorbimento dei gas - Regimi di movimento.

2. Statica dei fluidi. - Sforzi interni nei fluidi in quiete - Equazione indefinita della statica dei fluidi - Equazione globale dell'equilibrio statico - Statica dei fluidi pesanti incomprimibili - Spinta sopra corpi immersi - Fluidi di piccolo peso specifico - Statica dei fluidi pesanti comprimibili - Equilibrio relativo.

3. Cinematica dei fluidi. - Velocità e accelerazione - Elementi caratteristici del moto - Tipi di movimento - Equazione di continuità.

4. Equazioni fondamentali della dinamica dei fluidi. - Equazione indefinita del movimento - Equazione globale dell'equilibrio dinamico.

5. Il teorema di Bernoulli. - Distribuzione della pressione nel piano normale - Correnti lineari - Il teorema di Bernoulli - Interpretazione geometrica ed energetica - Applicazioni - Estensione al moto vario - Estensione ai fluidi reali - Potenza di una corrente in una sezione. Estensione del teorema di Bernoulli a una corrente - Relazione fra i coefficienti di ragguaglio - Scambio di energia fra una corrente e una macchina - Estensione del teorema di Bernoulli ai fluidi comprimibili.

6. Equazioni del moto dei fluidi reali. - Le equazioni di Navier per i fluidi viscosi - Equazione globale di equilibrio - Azione di trascinamento di una corrente.

7. Correnti in pressione. - Generalità sul moto uniforme - Moto laminare - Caratteristiche generali del moto turbolento; grandezze turbolente e valori medi - Sforzi tangenziali viscosi e turbolenti - Ricerche sul moto uniforme turbolento - Analisi dimensionale - Moto nei tubi lisci - Moto nei tubi scabri - Formule pratiche - Perdite di carico localizzate - Brusco allargamento - Perdite di sbocco, di imbocco, di brusco restringimento - Convergenti e divergenti - Altri tipi di perdite. Dispositivi di strozzamento - Calcolo idraulico di una condotta - Correnti in depressione - Moto di un gas in un tubo cilindrico - Moto laminare - Moto turbolento.

8. Problemi pratici relativi alle lunghe condotte. - Generalità - Condotta a diametro costante con erogazione uniforme lungo il percorso - Verifica del funzionamento dei sistemi di condotte - Dimensionamento dei sistemi di condotte - Costo di una condotta - Costi di esercizio - Sistemi di condotte a gravità - Impianti di solleva-

---

Le precedenze d'esame sono affisse alt'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
TI rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

mento - Condotte forzate degli impianti idroelettrici - Possibili tracciati altiir.e-trici.

9. Moto vario delle correnti in pressione. - Generalità - Esempi pratici di moto vario - Moto vario di un liquido elastico in un condotto deformabile (Colpo d'ariete) - Equazioni differenziali del movimento - Manovre istantanee dell'otturatore - Celerità della perturbazione - Esame generale del processo di movimento - Le condizioni al contorno negli impianti idroelettrici e di sollevamento - Sistemi di condotte - Oscillazioni di massa - Oscillazioni ih un tubò àd U - Pozzi piezometrici - Casse d'aria.

10. Foronomia. - Luci a battente - Luci a stramazzo - Processi di moto vario - Reazione di efflusso.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, non obbligatorie ma vivamente consigliate, riguardano lo sviluppo di esercizi sulla materia svolta nelle lezioni.

CONDIZIONI DI AMMISSIONE E MODALITÀ' D'ESAME

All'esame sono ammessi tutti gli iscritti al corso che abbiano già superato gli esami di Analisi matematica II e Meccanica razionale.
L'esame consiste in una prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI

D.CITRINI? G.NOSEDA: Idraulica - Ed. CEA, Milano.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B807

Programma dell'insegnamento di IDROLOGIA TECNICA

)

(prof. Ugo Maione)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Nozioni introduttive: definizione? origine e sviluppo dell'idrologia tecnica e scientifica - Ciclo idrologico.

2. La metodologia statistica applicata alle indagini idrologiche. - Rappresentazioni delle serie empiriche - Definizioni ed assiomi del calcolo delle probabilità - Distribuzioni probabilistiche (distribuzione normale? log-normale? binomiale? Gumbel) - Teorema limite del calcolo delle probabilità? distribuzioni del \², x^2/f e del v^2. Frequenze empiriche e probabilità - Prove di significatività - Formulazione e verifica dell'ipotesi di lavoro - Correlazione e regressione - Distribuzioni empiriche di due variabili - Relazioni stocastiche tra due variabili causali - Interpretazioni di serie empiriche a due variabili - Problemi di correlazione e distribuzione normale a due dimensioni - Distribuzioni marginali e condizionate - Coefficiente di correlazione - Setie temporali - Processi marcoviani - Idrologia sintetica.

3. Bacini idrografici. - Caratteristiche topografiche, geologiche, glaciologiche e termiche - Evaporazione, traspirazione, evapotraspirazione, infiltrazione - Deficit idrologico - Studio del regime dei corsi d'acqua naturali - Bilancio idrologico - Regimi pluviometrici - Piogge di breve durata e forte intensità.

4. Idrologia dei laghi.

5. Le piene. - Genesi, cause ed effetti delle piene - Caratteristiche dell'idrogramma di piena: portata al colmo, volume e durata - Studio statistico delle portate di piena - Metodi deterministici per il calcolo delle piene - Idrogramma unitario - Propagazione delle piene nei corsi d'acqua.

6. Sedimentazione o erosione del suolo. - Trasporto solido nei corsi d'acqua (in sospensione e trasporto di fondo) - Misura del trasporto solido - Interramento dei serbatoi - Corsi d'acqua alluvionali. Corsi d'acqua in erosione e in deposito - Dinamica dei corsi naturali: alvei stabili e instabili? formazione dei meandri - Sistemazione dei corsi d'acqua.

7. Cenni di gestione delle risorse idriche.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ESERCITAZIONI

Durante il corso verranno svolte alcune esercitazioni riguardanti elaborc.zioni di dati idrologici.

LIBRI CONSIGLIATI

U.Maione, U.Moisello: Appunti di Idrologia, Ed.La Goliardica Pavese, 1974.
Ven Te Chow: Handbook of Applied Hydrology, Me Graw-Hill Book Company - G.Rémenié-ras: L'hidrologie de l'ingénieur, Eyrolles Editeur, Paris 1965 - M. Roche: Hydrologie de surface, Gauthier-Villars Editeur, Paris 1963 - G.Castany: Traité Pratique des Eaux Souterraines, Dunod, Paris 1963.
Durante le lezioni verranno distribuiti appunti.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A411

Programma dell insegnamento di IMPIANTI CHIMICI 1

(Prof. Armando Morpurgo)

PROGRAMMA DI ESAME

Processi di separazione

Configurazioni di impianti continui, ciclici, discontinui, per operazioni di s assorbimento, deassorbimento, adsorbimento, deadsorbimento, distillazione, condensazione frazionata, ret= tifica, estrazione liquido-liquido, estrazione liquido-solido.
Apparecchiature ad azione continua, multistadio a correnti incrociate, equiverse, controver_ se; con derivazione, riciclo, riflusso; con alimentazioni e prelievi unici, multipli.
Determinazione e identificazione delle variabili nei calcoli di verifica e di progetto.
Corpi di riempimento e verifiche fluidodinàmiche (perdite di carico, distribuzione, bagna= tura, carico, ingorgo, trascinamenti).
Piatti (a campanelle, a valvole, forati, gligliati, rotanti, centrifughi, pulsati) e veri= fiche fluidodinamlohra (perdite di carico, distribuzione, gocciolamento, carico, ingorgo, trascinamento)♦
Equilibri liquido-gas, liquido-vapore, liquido-liquido, gas-solido, liquido-solido. Coeffi^ cienti di distribuzione. Costanti di equilibrio. Volatilità assolute, relative.
Leggi di Dalton, Henry, Rault, Clapeyron. Equazioni di Clasius-Clapeyron, Gibbs Duhem, Margu_ les, Van Laar, Freundlich, Patrick, Langmuiz.
Punto di rugiada, di vaporizzazione. Ripartizione liquido-vapore. Diagrammi ebullioraetrici a temperatura, pressione costante. Curve di equilibrio ideali, reali. Diagrammi di Ponchon-Savarit, di Sanecke, di Gibbs, di Hausbrand, di Cox,di DHhring.
Rette di lavoro. Minimo numero di stadi, rapporto di riflusso. Stati entalpici alimentazioni e prodotti. Fattore di assorbimento, estrazione. Selezione condizioni operative.
Equazioni di Fenske, Fenske-Underwood, Souders-Brown, Rayleigh. Metodi di Lewis-Matheson, McCabe-Thiele, Underwood, Gilliland, Brown-Martin, Colbura, Cope, Rose e Young, Geddes.
Altezza-Numero di unità di trasferimento. Equazioni di Chilton-Colburn.
Metodi analitici-grafici di determinazione del numero di stadi teorici e di altezza di riem_ pimento.
Dimensionamenti secondo Souders-Brown, Kirschbaum, Gilliland.
Efficienze globali, di stadio, locali. Trascinamenti. Diagrammi di Drickamer-Bradford, O'Connol, Relazioni di Murphree, Gerster, Walter-Sherwood, Colburn, Standart,Hausen.

Processi di scambio termico

Configurazioni di scambiatori di calore, di condensatori, di evaporatori, di ribollitori, di forni.
Perdite di carico. Profili di temperatura.
Coefficienti liminari. Equazioni di Sieder e Tate, Kern e Othmer, Nusselt, Colburn e Hougen.
Correzione di viscosità. Fattori di incrostazione* Coefficienti globali. Efficienze.
Condensazione di vapori puri e misti con/senza fase smiscelabile, con/senza incondensabili.
Evaporazione semplice, a circolazione naturale/forzata, multipli effetti, termocompressione..

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta_ te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Forni a convezione/radiazione. Metodi di Lobo e Evans, di Wilson, di Lobo e Hottel.

Automazione e regolazione -
Simbologia schemi di flusso e di regolazione e strumentazione convenzionale per la misura di portate, livelli, pressioni, temperature, composizioni.
Dominio temporale e frequenziale. Schemi a blocchi. Funzioni di trasferimento.
Sollecitazioni in circuito aperto e chiuso. Servoazione e regolazione.
Analisi di stabilità. Metodi ITAE, di Ziegler e Nichols, di Evans, di Routh-Hurwitz, ITyquist, Bode.
Detetrainazione del numero e identificazione delle variabili di regolazione. Anelli semplici e concatenati. Strumentazione e regolazione di sezioni di impianti chimici.

Ingegneria economica
Investimento, interesse, ammortamento, deprezzamento, obsolescenza, annualità, costo capitalizzato , vita utile, tempo di recupero, alternative di investimento.
Costo del prodotto, costi diretti, carichi fissi, costi aggiuntivi.
Ottimazioni di progetto. Ottimazioni di esercizio.

ESERCITAZIONI
Consistono nella progettazione di gruppo di apparecchiature di scambio termico, e di scambio di materia (delle quali una trattata sia in colonna a piatti sia in colonna a riempimento), con il dimensionamento meccanico e schizzi descrittivi di una di esse.
Per ogni gruppo l'orario degli incontri e i temi da svolgere saranno concordati tra gli allievi e gli assistenti, che fungeranno da coordinatori ed animatori dei gruppi.
I temi sviluppati saranno spunto di domande sia all'esame orale di Impianti Chimici I che all'esame di laurea.
Le esercitazioni di progetto, svolte in forma personale e completate per il dimensio= namento meccanico strutturale presso il corso di tecnica delle costruzioni, potranno costituire elaborato di laurea.

MODALITÀ' DI ESAME
Saranno esaminati e discussi i temi svolti durante il lavoro di gruppo e saranno inoJL tre poste domande di descrizione funzionale, progettazione, conduzione continua e di= scontinua, strumentazione, regolazione, economia, di apparecchiature relative ad opera zioni di : scambio di calore sensibile, evaporazione, condensazione semplice e frazio= nata, distillazione semplice e frazionata, rettifica, rettifica in corrente di vapore, rettifica azeotropica, rettifica estrattiva, assorbimento, deassorbimento, adsorbimento, chemiadsorbimento, lavaggio, estrazione liquido-liquido, estrazione liquido-solido.

LIBRI CONSIGLIATI
Quale sussidio autodidattico alle esercitazioni di progetto: Ludwig: Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Pianta. Cap.N.8,9,10. Gulf Publishing Co.(1964-65).
Quale sussidio e complemento autodidattico alle lezioni: Treibal: Mass-Transfer Opera= tion. Mc-Graw-IIill Book Co. (1968)• Kern: Process Heat Transfer. Mc-Graw-Hill Book Co. (1950) - Harriot: Process Control. Mc-Graw-Hill Book Co. (1961) - Hoppel : Chemical Process Economica - John V7iley e Sons Ine. (1964).
Articoli tecnici relativi ai temi sviluppati nel lavoro di gruppo saranno resi disponi= bili durante le esercitazioni.

NOTA AGLI STUDENTI

Agli effetti di una comprensione della problematica della progettazione fluidodinamica delle apparecchiature, sono indispensabili le nozioni apprese dal corso di Meccanica dei fluidi.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A412

Programma dell'insegnamento di IMPIANTI CHIMICI 2

(Prof. Giulio Volpi)

PROGRAMMA DI ESAME

Umidificatore e deumidificatore dei gas
Definizioni* La demperatura del termometro a bulbo umido* La temperatura di saturazione adiabatica. La relazione di Lewis* Diagramma T-U* Diagramma H-x e le regole per la pr©vi= sione del senso di evoluzione dei sistemi in contro ea equicorrente* Diagramma H-T e di= mensionamento degli apparati.

Essicamento dei solidi
Solidi igroscopici e non igroscopici. Andamento del fenomeno di essicamento e sua velocità. Descrizione dei tipi costruttivi principali e criteri per la loro scelta.

Concentrazione delle soluzioni
Riscaldamento diretto ed indiretto. Evaporazione sotto vuoto. T ebullioscopico. Salto teir mico totale ed utile. Evaporazione a multiplo effetto ed a termocompressione. Tipi costrut= tivi e criteri per la loro scelta.

Cristallizzazione
Diagramma T-C e scelta del procedimento. Sovrasaturazione. Tpi costruttivi.

Separazione dei solidi dai fluidi
Perdita di carico nel deflusso attraverso aggregati di solidi, loro porosità. Legame concet= tuale fra filtrazione, fluidificazione, trasporto pneumatico, decantazione, flooding nelle torri a riempimento. Filtrazione, decantazione e centrifugazione: cènni teorici e descrizio= ne dei tipi costruttivi. Filtrazione dei gas: separatore a ciclone.

Miscelazione dei fluidi
Tipi di moto da realizzare per miscelare fluidi o sospendere i solidi nei fluidi. Tipi co= struttivi e criteri di scelta. Correlazioni sulla potenza dissipata.

Trasporto dei fluidi
PN e DN - Classi di tubi. Tipi di flange unificate. Organi di regolazione ed intercettazione. Macchine per la compressione dei fluidi comprimibili ed incomprimibili : criteri di scelta.

Regolazione automatica delle variabili operative

Misure di portata} temperatura, pressione, livello. La catena di regolazione. I vari modi di operare dei controllori automatici. Valvole di regolazione per controllo automatico. Esempio di regolazione di un apparato complesso.

Materiali ferrosi più usati nella costruzione di apparati
Acciai al C : proprietà meccaniche desiderabili, trattamenti termici, saldabilità, classifi= cazione UNI, fragilità a freddo, acciai colmati.

Le precedenze d'esame sono affisse alt'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Influenza del NI sul diagramma Fe-C.
Acciai per basse temperature.
Influenza del Cr sul diagramma Fe-C.
Acciai resistenti alla corrosione. Influenza del Mo sulle caratteristiche meccaniche a caldo.
Acciai al Cr-Mi, e derivati.
Precipitazione dei carburi e stabilizzazione.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense del corso.
Borv/n: Unit Opetation. Ed. 7/iley.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

B917

Programma dell'insegnamento di IMPIANTI CHIMICI NUCLEARI

(Prof. Alessandro Facchini)

PROGRAMMA PI ESAME

I - Ciclo del combustibile nucleare e processi chimici relativi alle varie fasi: trattamento del minerale - conversione e riconversione - ri processamene . Cenni sull'economia del combustibile nucleare atti ad evidenziare gli elementi determinanti.

II - Trattamenti del minerale e processi di conversione e di riconversione. Presentazione e discussione degli schemi di processo (flow-sheets) dei principali metodi. Componenti principali di impianti e cenni sui materiali Impiegati.

Ili - Riprocessamento - Caratterizzazione di un combustibile nucleare irradiato in funzione del tempo di raffreddamento e di due parametri indipendenti a scelta fra tasso di combustone , tempo di permanenza nel reattore nucleare, flusso neutro ni co a cui esso è stato sottoposto, potenza termica da esso sviluppata. Schemi semplificati di calcolo ed uso di tabelle e grafici.
Ottimizzazione del tempo di raffreddamento di un combustibile irradiato a base di uranio. Idem per combustibili uranio-torio. Fattore di decontaminazione di un impianto di rigenerazione; esame dell'alternativa: basso fattore di decontaminazione con rifabbricazione remotizzata del combustibile, alto con rifabbricazione diretta del combustibile.
Aspetti globali di un impianto di rigenerazione combustibile nucleare e loro differenza con quelli di un impianto chimico tradizionale: ubicazione, sicurezza, opere civili, lay-out lineare e circolare degli impianti, conduzione remotizzata, interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, ecc. Rigenerazione per via umida dei combustibili nucleari irradiati: dissoluzione, estrazione, raffinazione.
Presentazione e discussione degli schemi di processo (flow sheets) strumentati dei principali metodi di riprocessamento: Purex, Redox, Thorex, ecc. Ccntabilità in-out ed in punti intermedi dei materiali fissili; stazioni di campionatura per analisi.
Descrizione e dimensionamento delle apprecchiature di:

Dissoluzione: discioglitori continui e discontinui e sistemi di abbattimento degli off-gases.
Estrazione: trasferimento di massa in un sistema bifasico: condizioni al contorno e modelli matematici di integrazione in condizioni stazionarie e con diffusione assiale (diffusività parassita). Stadio teorico e unità di trasferimento: mixer settlers e colonne pulsate. Curve caratteristiche di comportamento fluidodinamico ed estrattivo. Manipolazioni su una batteria di colonne pulsate installate presso il CESNEF.
Raffinazione: batterie successive di estrazione e colonne con mezzi scambiatori di ioni.

Esame dei componenti di base (pompe, filtri, ecc.) e dei materiali impiegati in impianti di rigenerazione per via umida.
Cenni sui metodi non acquosi di rigenerazione.

IV - Controllo di criticità. Massa critica di ^{233}U, 235y, 239p$_y$ j$_n$ f$_{unz}$j$_{one}$ d$_e$| rapporto H/U (o della concentrazione in materiale fissile) senza e con riflettore (acqua). Significato di "massimo incidente prevedibile.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo delta Presidenza della Facoltà e sono pure riportatc nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Controllo di criticità e misure adottate per scongiurarla in caso di errori di operazione, malfunzionamento degli strumenti e "massimo incidente prevedibile".

V - Dimensionamento di schermi gamma in geometrie semplici: metodi di calcolo e valutazione del build-up factor da tabelle e grafici.

VI - Trattamento ed eliminazione del rifiuti radioattivi: solidi, liquidi, gassosi: esercitazioni sulle apparecchiature installate presso il CESNEF ed eventuale visita ad altri impianti. Separazione e recupero del 137(3$ e dello ^5r.

ESERCITAZIONI

Calcoli relativi a: caratterizzazione di combustibili nucleari Irradiati; determinazione del numero di stadi teorici o dell'altezza dell'unità di trasferimento di apparecchiature di separazione mediante estrazione liquido-liquido; dimensionamento di schermature gamma - Definizione di schemi di processo e di bilancio materiale - Agli allievi vengono suggeriti, all'inizio del corso, temi per "tesi o tesine di laurea", nell'ambito del quali vengono maggiormente approfonditi alcuni dei calcoli suddetti.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame (solo orale) comporta l'Impostazione di un calcolo su uno degli argomenti svolti durante il corso ed una o due domande atte a dimostrare il grado di conoscenza e maturità raggiunto dall'allievo. Durante lo svolgimento del calcolo l'allievo può valutare autonomamente la sua preparazione e decidere di conseguenza l'opportunità di procedere nella prova.

LIBRI CONSIGLIATI

Appunti alle lezioni del corso (distribuiti periodicamente)

M. Benedict e T. Pigford: Nuclear Chemical Engineering. Me Graw-Hill, New York, 1957 - S.M. Stoller e R.B. Richards: Reactor Handbook. Voi. 2 Fuel Reprocessing Interscience Pubi., New York, 1961 - Jean Sauteron: Les Combustlbles Nucléalres. Herman, Paris, 1965 - Voci "Combustibili Nucleari" e "Scorie e Rifiuti Radioattivi*' della Enciclopedia della Scienza e della Tecnica. V Edizione.

I suddetti testi sono consultabili nelle biblioteche dell'Istituto di Fisica e del Cesnef.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A107

Programma dell'insegnamento di IMPIANTI DI BORDO

(Prof.Giorgio Aldinio)

PROGRAMMA D'ESAME

1 - INSTALLAZIONI AL SERVIZIO DEL GRUPPO MOTO-PROPULSORE

CIRCOLAZIONE DEL CARBURANTE: Cenni sui carburanti - Esigenze e caratteristiche dell'alimentazione - Serbatoi - Tubazioni - Pompe -, Accessori - Schemi tipici - Prove di efflusso e di alimentazione - Sacche di vapori - Impianti di scarico in vólo. IMPIANTI DI LUBRIFICAZIONE: Cenni sui lubrificanti - Serbatoi - Tubazioni - Radiatori ed accessori - Filtri tipici. INSTALLAZIONI INERENTI ALLA REFRIGERAZIONE Raffreddamento ad aria ed a liquido - Accessori - Schemi tipici - Deflettori « carenature - Flabelli - Prove. INSTALLAZIONI VARIE : Impianto elettrico al servizio del" motore - Prese d'aria - Condotti di aspirazione e di scarico - Sistemazione motori e reattori - Castelli motori - Dispositivi antivibranti . INSTALLAZIONI DI PROVA A TERRA ED IN VOLO.

2 - INSTALLAZIONI GENERALI DEL VELIVOLO

ESIGENZE E CONDIZIONI DI IMPIEGO DEGLI AUSILIARI DI BORDO: Organi servocomandati - Carrello , ipersostentatori, avviamento motori,freni, etc.- Cinematismi di manovra - Condizioni di irreversibilità a fine corsa - Vari tipi di servocomando. IMPIANTI OLEODINAMICI: Principi di funzionamento - Pompe serbatoi - Accumulatori - Distributori - Valvole - Filtri - Martinetti - Motori - Tubazioni - Schemi tipici - Freni idraulici.IMPIANTI ELETTRICI: Requisiti generali - Impianti a corrente continua ed alternata - Tensioni e frequenza di esercizio - Generatori - Batterie - Interruttori - Relais - Valvole - Motori - Conduttori - Schermaggio - Schemi di impianto - Analisi dei carichi - Collegamenti di massa.IMPIANTI PNEUMATICI: Requisiti generali - Compressori - Tubazioni - Schemi tipici - Freni ad aria compressa - Avviamento motore. INSTALLAZIONI ANTIGHIACCIO: Condizioni di formazione del ghiaccio ai motori, alle eliche, alle ali, agli impennaggi - Necessità della prevenzione - Sistemi diversi - Schemi tipici. INSTALLAZIONI ANTINCENDIO: Zone di pericolo di incendi* - Mezzi preventivi - Mezzi repressivi agenti e schemi tipici - Dispositivi di. sicurezza. IMPIANTI DI RESPIRAZIONE, CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA E PRESSURIZZAZIONE: Condizioni di vita dell'uomo in quota - Impianti ossigeno - requisiti generali per il condizionamento dell'aria e pressurizzazione - Schemi tipici.INSORIZZAZIONE:sorgenti di rumore - Mezzi per limitare il rumore - Assorbimento dei suoni -rivestimenti insonorizzanti. DISPOSITIVI DI EMERGENZA: Predisposizioni generali di sicurezza - Cinture di sicurezza - Battelli e cinture di salvataggio - Dispositivi di segnalazione - Uscite di sicurezza - Paracadute - Seggiolini eiettabili - Cabine sgancia bili.

3 - STRUMENTI

Strumenti manometrici (manometri, altimetri, anemometri, machmetri, variometri,mi-

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

suratori di incidenza, di coppia, ecc.) - Strumenti di misura e controllo della velocità angolare (tachimetri, sincronoscopi, contagiri totalizzatori, totalizzatori di ore) - Strumenti di misura della temperatura (termometri, manometrici, bimetallici,elettrici, termocoppie) - Ripetitori elettrici di posizione - Strumenti a gravità o ad inerzia (sbandometri, inclinometri,dispositivi pendolari, accelerometri) - Strumenti giroscopici (indicatori di virata, indicatori di assetto, girodirezionale) - Bussole (magnetiche, ad induzione, girobussole) - Strumenti vari (indicatori di livello, contatori, flussometri indicatori di miscela, indicatori di posizione, ecc).

LIBRI CONSIGLIATI

Jean Idrac! Instruments de bord, ENSA , racigi - J.Couzy - J.Duc: Rqiiipment electrique de bord - Wakefield} Aircraft electrical engineering - R.Ac.S.Textbooks - M.Guillon: Etude et detèrmination des systemes hydrauliques - J.Faisandier: Les mecanismes hydrauliques.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B315

Programma dell'insegnamento di IMPIANTI DI CONDÌZIONAMENTO

(Prof.Carlo Pizzetti)

PROGRAMMA DI ESAME

1. P3ìcrometria - Concetti e leggi fondamentali - Costruzione del diagramma del l'aria umida - Trasformazioni psicrometriche sul diagramma Carrier e di Moliler- Applicazione delle trasformazioni ai diversi tipi di impianto.

2. Le condizioni ambientali per il benessere - I fattori fisiologici - La temne ratura effettiva - Le condizioni di progettazione.

3» Il calcolo termico degli impianti di condizionamento- Il calcolò termico osti vo! radiazione solare, trasmissione attraverso tetti e muri, infiltrazioni, carl chi termici interni; teoria dell'accumulo - Il calcolo termico invernale: dlspe: dimenti, infiltrazioni, supplementi - Portata e temperatura dell'aria immessa in ambiente.

4. La produzione e le distribuzione (lei calore - Combustibili, bruciatori, comi ni, caldaie. Lo centrali termiche. Impianti ad acqua calda, ad acqua eurrlaon! data, a vapore. Il calcolo delle tubazioni. L*utilizzaziono del calore.

5. Il ciclo frigorifero - Concetti e leggi fondamentali. Il ciclo inverso di Oar nob. Il ciclo reale. La pompa di calore. I refrigeranti.

6. I componenti degli impianti frigoriferi - Compressori al Vernativi, condensa- tori, torri evaporative, evaporatori. Calcolo meccanico dei componenti e loro in terdipendenze funzionali. Centrali frigorifere con compressori centrifughi e non macchine ad assorbimento a bromuro di litio. La Bcclta della centrale frigoriTc ra negli impianti di condizionamento dell'aria.

7. La regolazione automatica degli impianti frigoriferi - Tubi capillari, valvo le termostatiche, valvole di regolazione del livello del liquido, valvole a so- lenoide e barostatiche, pressostati, termostati. Loro particolari costruttivi.

8. I circuiti idraulici -Generalità. Dimensionamento delle tubazioni e delle pompe di circolazione. L'isolamento. Il trattamento dell'acqua.

9. Ventilatori. Canali dell'aria - 11 moto dell'aria nei condotti. Ventilatori, centrifughi, assiali, diametrali. Ventilatori in serie e in parallelo. La rego lazione della portata. Il dimensionamento dei canali di distribuzione dell'aria negli impianti di condizionamento a bassa velocità e ad alta velocità. Metodo a riduzione di velocità, a perdita di carico costante, a recupero di pressione statica. Modalità di costruzione.

10. La regolazione automatica degli impianti di condizionamento dell'aria. Vari sistemi di regolazione. Modalità di intervento. Tipi di elementi sensibili. Tipi di trasduttori. Tipi di regolatori. Organi finali di regolazione. Regola

Le precedente d'esame sono affi&oe all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7B. Il rispetto delle precedenze di esame cootituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

zione della portata di vapore, di acqua, di aria.

11. Il funzionamento a-carico parziale degli impiotiti di condizionamento del-lfaria. La suddivisione in zone. Suddivisione in zone e tipo di impianto. ••

12. Caratteristiche e calcolo dei vari tipi di impianti di condizionamento del-l'aria. Classifica degli impianti di condizionamento dell'aria. Impianti a sola aria, ad aria/acqua, a sola acqua, a fluido refrigerante. Impianti multizono, a doppio canale, a induzione (a due, a tre, a quattro tubi), a ventilconvettori (con o senza aria primaria)* Confronto tra i vari tipi di impianti di condizio namento dell'aria e criteri di applicazione.

13. Le macchine per il condizionamento dell'aria. Condizionatori di tipo centra le, ad ugelli, ad induzione. Ventilconvettori, condizionatori autonomi, condi-zionatori da finestra. Pompe di calore. Cassette miscelatrici. Sistemi di coetru Zione in uso.

14. Criteri per la distribuzione dell"aria in ambiente. Vari tipi di diffusori. La griglia di ricircolo. I soffitti forati. Criteri di scelta dei diffusori. (

15. Impianti di condizionamento dell'aria di tipo industriale. Valutazione del carico termico. I condizionatori ad ugelli di spruzzamznto. Applicazioni speci-fiche 1 looali per la stampa, magazzini pellicole, industrie tessili, laboratori ad elevata umidità relativa, lavorazioni di preoiaiono."Camere bianche"* I dou midifioatori ohimioi. Oli impianti di raffrescamente localizzati.

16. Impianti di condizionamento navale

17. Oli impianti di condizionamento dell'aria su veicoli.

18. Cenni sulla applicazione del condizionamento dell'aria al contalners, agli aerei, ecc.

ESERCITAZIOìfl

Le esercitazioni comprenderanno lo studio di alcuni impianti di condizionamento sul diagramma psicrometrlco e il calcolo di un impianto di condizionamento del-l'aria nelle sue varie fasi: calcolo termico, calcolo delle portate d'aria, cal colo dei canali di distribuzione, calcolo della rete idrica, studio grafico del le modalità di installazione dei vari componenti dell'impianto, ecc.
Le esercitazioni saranno integrate da alcune visite ad importanti impianti di condizionamento dell'aria nella città di Milano.

LIBRI CONSIGLIATI

0. Pizzetti: "Condizionamento dell'aria e refrigerazione. Teoria e calcolo degli impianti" Tamburini 1975 - Àshraé Guide « Data 3ook: "Fundamentals and Equipment'! American Society of Heating. Refrigeratlng and Air Conditioning engineers.- Ne7/ York Carrier Air Conditioning Company•• System Design lìanual" t.'c Grav/ Hill, New York, 1967.

FACOLTÀ» DI INGEGNERIA
Anno-Accademico 1976/77

C905

Programma dell * insegnamento di IMPIANTI DI TRASPORTO

(Prof. Pietro Mengoli). - per gli allievi civili.

PROGRAMMA DI ESAME

A) Generalità.- Il trasporto nel contesto socio-economico. Dlstribuzlone del traffico nel vari sistemi di trasporto.

B) Trazione terrea tre.- Resistenza al moto peri trasporti.terrestri. Influenza, nel riguardi della trazione, dell'aderenza, della pendenza,delle curve. L'unità tecnica delle strade ferrate t organi di.aggancio, Sagoma limite, franchi in curva. La sovrastrujt tura dalle «brade ferrate t traverse, massicciate, rotaie, loro giunzioni e dilatazione. Spinta Statica sulle rotaie in curva, ideviatoi. La trazione elettrica i sistemi di all mentazione, di trazione. Tipi di motori e trasmissioni.

1. Ferrovie - traravie e metropolitane J gli Impianti fissi.delle stazioni, viaggiatori e merci, la linea aerea di contatto negli impianti a corrente continua e alternata (calcolo meccanico ed eiettrico)..La regolazione delia circolazione. Caratteristiche delle m*c chine elettriche di trazione a c.c. Impianti speciali per il trasporto sopraelevati.o su gomma per servizi guidati su lunghe e brevi distanze. Macchine a combustione interna per la grande trazione.

2. Trasportl.su strada ! cenni sul trasporti pubblici viaggiatori e merci. Motori e trasmissioni (cenni). Caratteristiche fisiche delle merci, impianti di stazione.

3. Trasporti combinati strada-rotaia ! tipologia, caratteristiche dei veicoli, i *containers*,impianti di stazione.

4. Trasporti su fune ! classificazione, caratteristiche costruttive degli impianti e loro calcolo (impostazione).

5. Trasporti industriali interni ! organizzazione, economia di produzione, magazzini, sollevatori, monorotaie, gru, trasportatori.

C) Trazione su acqua.-

1. In mare ! caratteristiche e moti. I veicoli e i loro motori o propulsori, caratteristi^ che meccaniche e prestazioni. I porti, costi di esercizio, bacini di carenaggio.

2. Su vie di acqua.interne : caratteristiche e moti. I porti, le vie d'acqua naturali, i canali. Le conche e.altri sistemi per il superamento dei dislivelli, 1 bacini di carenaggio. I mezzi e sistemi di locomozione.

3. Impianti per l'interscambio.

D) Trazione aerea.- La via e i veicoli. Caratteristiche meccaniche e prestazioni dei motori o propulsori. Organizzazione per il movimento dei passeggeri e delle merci.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidènza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ESERCITAZIONI

Progetti di impianti o di macchine particolàri) via!te ad impianti.

MODALITÀ¹ DI ESAME

L'eaame consta' in ima prova orila aulii materia trattata nella lezioni ed esercitazioni,

LIBRI CONSIGLIATI

Sono disponibili iè dispensi dal Corso pressò l'istituto di Vii é Trasporti*

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico , 1976—77

r C905

Programma dell ' Insegnamento di IMPIANTI 01 TRASPORTO

(Trazione elettrica)

(Prof. Francesco Perticaroli)

PROGRAMMA DI ESAME

Introduzione» La trazione elettrica nei trasporti ferroviari e stradali. Caratteristiche dei principali sistemi. Il problema economico della elettrificazione. La parte meccanica dei veicoli a trazione elettrica. Moto del veicoli e organi di rotolamento. 11 fenomeno dell'aderenza. Resistenze al moto. Caratteristica meccanica. Diagranvna di trazione; avviamento, marcia a regime, frenatura; Trasmissione del moto dai motori alle ruote.

11 sistema a corrente continua. 11 motore di trazione a corrente continua con eccitazione in serie; caratteristiche costruttive e di funzionamento;.regolazione della velocità. Commutazioni.. Dimensionamento e comportamento termico; definizione della potenza nominale. Mezzi di trazione a corrente continua. Circuito di trazione: inversione di marcia; avviamento rmstatlco; indebolimento di campo; regolazione di tensione e sistemi di trannizlone. Apparecchiature costituenti il circuito di trazione. Circuiti di comando e ausiliari. La frenatura elettrica. Alimentazione delle linee elettrificate in corrente continua. Schemi di principio delle sottostazioni di conversione. Gruppi di conversione con raddrizzatori a vapore di mercurio e a semiconduttori. Principl fisici e caratteristiche costruttive e di funzionamento. Schemi di collegamento del trasformatore e relativi fattori di utilizzazione. Caduta di tensione dei gruppi e fattore-di potenza. 11 problema della protezione dei raddrizzatori. Lince di contatto. Calcolo elettrico e caratteristiche costruttive. Il problema delle correnti vaganti.

11 sistema a corrente alternata monofase. Mezzi di trazione mono fasi a bassa frequenza. Caratteristiche costruttive e di funzionamento del. motore di trazione, fi prbblema della commutazione; dimensionamento del motore. Regolazione delja tensione e schema di principio del circuito di trazione. Caratteristiche meccaniche del veicolo. Mezzi di trazione monofar.i a frequenza industriale. Conversione à bordo; schema di principio del circuito di trazione; impiego dei semiconduttori; motori di trazione a corrente ondulata. Alimentazione delle linee elettrificate a .corrente alternata monofase. Sottostazioni a bassa frequenza. Sottostazioni a frequenza industriale; Il problema dello squilibrio nella rete primaria. Linee di contatto.

Trazione diesel elettrica. Mezzi di trazione diesel elettrici. Utilizzazione della potenza del motore diesel. Caratteristiche dei generatori; sistemi di regolazione. Caratteristica meccanica del veicolo.

Sviluppi della trazione elettrica. Impiego dei componenti statici nei veicoli a corrente conHnua e alternata monofase. Nuovi tipi di motori di trazione.

LIBRI CONSIGLIATI

Fi Perticaroli ! *fraziona elettrica.* Ed. (Ugnami - Milano - 19f»7.

Le precederne d'esame Botto affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e nono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A904

Programma dell'insegnamento di IMPIANTI ELETTRICI 1

(tutti gli Indirizzi del corso di laurea In ingegneria elettrotecnica)

(prof. Luigi Pianta)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Introduzione e generalità» Costituzione e denominazione degli impianti elettrici» impianti di prò duzione, di trasporto, di trasformazione, di conversione, di distribuzione, di utilizzazione dell'energia elettrica. Classificazione degli impianti elettrici) in serie, in derivazione» a corrente continua ed a corrente alternata.
Generalità 0 richiami di alcune nozioni di elettrotecnica con particolare riguardo ad applicazioni Immediate egli impianti (il problema della caduta di tensione» il rifasamento dei corichi industriali! 1 teoremi generali sul funzionamento delle reti» la trasformazione stella-triangolo, il teorema del generatore equivalente). Grandezze espresse in valore relativo e loro ubo nelle applicazioni numeriche *i*

2. Elementi costitutivi degli impianti elettrici (esclusi il macchinario e gli apparecchi di misura formanti oggetto di altri insegnamenti).
a) Apparecchi elettricit
1) £pgarecchi di monoyro: L*interruzione di un circuito elettrico» fenomeni relativi.
Organi di interruzione» sezionatori, interruttori, contattori; Criteri per la realizzazione degli interruttori e descrizione dei vari tipi» in aria, in olio, od aria compressa, a celle dejonlzzentl, in atmosfera di gas, nel vuoto.
Cormiutatori, deviatori, combinatori. Sistemi di Comando degli apparecchi di manovra.
2) Apparecchi di protezione» Cenni generali sulla natura dei guasti e sulle anomalie di funzionamento negli impianti»sovrecorrenti, sovraccarichi, sovratensioni.
Relè: definizione e classificazioni» principali tipi costruttivi. Requisiti delle protezioni» sensibilità, prontezza, selettività.
Sovratensioni » classificazione e origine delle sovratensioni» loro effetti. Onde impulsive e cenni sommari sulla loro propagazione: onde migranti, onde a fronte ripido» prove ad impulso. Sovratensioni di origine interna (eccesso di velocità, risonanza, autoeccitazione degli alternatori, onde di carica e scarica, archi intermittenti e terra, contatti accidentali tra alta e bassa tensione). Sovratensioni di origine esterna (fulminazioni, cariche statiche, induzione elettrostatica ed elettromagnetica).
Modi di protezione contro le sovratensioni (relè a massàme tensione, messa a terra del neutro, bobine di estinzione, funi di guardia e contrappesi, scaricatori*)*»
Sovracorrenti» origine, effetti. Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti» corto circuito, trifase, corto circuito dissimmetrico.
Protezione selettiva delle reti radiali e magliate (protezione a massima corrente, ed .impedenza, a distanza, direzionale). Protezione del macchinario elettrico (protezione differenziale, contro i contatti a terra, tra spire, protezioni speciali).
Sovraccarichi» origine ed effetti. Modi di protezione (relè termici e ad immagine).
Tendenze moderne per le protezioni» coordinamento delle protezioni a relè» richiusura rapida degli interruttori» coordinamento degli isolamenti.
3) Apparecchi di regolazione» Causa delle variazioni di frequenza e di tensione nelle reti» criteri di regolazione. Apparecchi di regolazione» reostati, insertori, variatori ad induzione, induttori.
Definizione di: regolazione statica ed estatica» diretta ed indiretta» ed azione continua, intermittente, impulsiva. Descrizione e funzionamento dei tipi più comuni di regolatori di frequenza e di tensione, di frequenza-potenza e di velocità negli azionamenti industriali: regolatori di scorrimento.

Le precederla d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.*
Il rispetto delle precedenae di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell esame: il mancato rispetto delle precedenae comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.*

b) Linee elettriche:
Classificazione delle linee elettriche: linee aeree ed in cavo.
Caratteristiche meccaniche ed elettriche dei materiali usati per i conduttori. Il problema dell'iso lamento: curve di vita dei materiali isolanti.
Linee aeree: conduttori, isolatori, palificazioni. Linee in cavo: tipi di cavo, loro costituzione. Scelta del tipo di cavo da adottare per una linea. Verifiche in esercizio dei cavi.
Richiami sulle prescrizioni delle Norme CEI per la costruzione delle linee elettriche.

3. Gli schemi elettrici:
a) Elementi generali per lo studio degli schemi: Notazioni e segni grafici: Norme CEI. Vari tipi di schemi e modalità di tracciamento.
b) Studio particolare degli schemi: Schemi funzionali di comandi ed automatismi. Schemi ordinari per impianti generatori, di trasformazione, di conversione, di distribuzione. Generalità sui servizi ausiliari degli impianti elettrici e schemi tipici per la loro alimentazione.

ESERCITAZIONI
Le esercitazioni consistono nello sviluppo di esercizi numerici e di temi grafici.
Le esercitazioni numeriche riguardano essenzialmente problemi elementari di funzionamento di impianti od elementi di impianto ed il calcola delle correnti di corto circuito nelle reti; quelli grafici l'esecuzione di schemi elettrici, redatti secondo le Norme CEI.
I temi proposti saranno illustrati, secondo necessità, a tutti contemporaneamente, oppure dall'Assistente di squadra e. l'allievo potrà poi iniziarne lo svolgimento sotto la guida dell'Assistente stes so. La consegna degli elaborati, eventualmente terminati a casa, è facoltativa. Chi però desidera che gli elaborati siano esaminati e corretti dall'Assistente di squadra, dovrà consegnarli entro date che aaranno di volta in volta concordate: l'Asaistente poi li restituirà, accompagnati da un sommario giudizio di marito.

MODALITÀ' DI ESAME
L'esame consiste in una prova scritta ed una orale.
Tuttavia gli allievi che avranno ottenuto, in base allo svolgimento delle esercitazioni, un giudizio di merito complessivamente positivo, saranno tenuti a sostenere la sola prova orale di esame vertente sugli argomenti esposti nel programma del Corso e svolti nelle lezioni e nelle esercitazioni.
Gli allievi che non si troveranno, alla fine del Corso, nelle condizioni di cui sopra, dovranno sostenere anche la prova scritta (sul tipo degli esercizi numerici trattati nelle esercitazioni) che farà parte integrante dell'esame.

LIBRI CONSIGLIATI
A.Barbagelata P.De Poi: Macchine ed apparecchi elettrici, ed. Tamburini 1960.
N.Faletti: Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica, ed. Pàtron.
L.Pianta: Gli schemi elettrici, ed. Tamburini 1974
L.Pianta: Il calcolo delle correnti di cortò circuito, ed.Tamburini 1974
Per lo svolgimento delle esercitazioni grafiche si consiglia la consultazione delle Norme CEI redat^ te dal Sottocomitato n.3 (fascicoli 3/3, 3/6 e 3/10 ed. A.E.I.).

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A905

Programma dell¹ insegnamento di IMPIANTI ELETTRICI¹ 2

(allievi elettrotecnici)

(prof. Enrico Campanari)

PROGRAMMA DI ESAME

I^ Generalità

Il lavoro elettrico e le sue fonti: sue caratteristiche peculiari.
Caratteristiche della produzione di lavoro e dei consumi. Diagrammi di carico. Utilizzazione. Necejs sitè del trasporto e della trasmissione. Problemi dell'accumulazione e dell'interconnessione.
Produzione e caratteristiche dei consumi di lavoro elettrico in Italia.
Elementi costitutivi di un impianto: centrali» sottostazioni» linee di grande trasmissione» cabine» reti di distribuzione.

II. La produzione del lavoro elettrico

Classificazioni delle centrali in base al servizio e alle caratteristiche.
Potenza e lavoro ricavabili. Utilizzazione e modi per aumentarla*
Critèri di scelta del numero e delle caratteristiche dei gruppi (potenza, velocità di rotazione, tensione, rapporto di corto circuito e momento d'inerzia dell'alternatore). Eccitazione degli alternatori. Protezioni, misure e controlli nelle centrali. Parti costitutive delle centrali (Sezioni. Quadri di manovra, di segnalazione, di misura). Schemi fondamentali. Servizi ausiliari e loro caratteristiche di alimentazione e uso. Sottostazioni e loro problemi.

!Ili_!r?-£F?§E^®?!99§_^§l-l?-9r9-?l§!:£Ei99

Valutazione dei parametri di una linea. Resistenza, reattanza, conduttanza, suscettanza. Induttanza e capacità di linee monofasi, trifasi simmetriche o no, a una o più terne, a conduttori multipli.
Effetto corona» tensione critica» perdite per corona e conduttanza equivalente.
Criteri generali per il proporzionamento delle condutture elettriche. Riscaldamento. Perdite di potenza. Perdite e densità di corrente di massimo tornaconto. Cadute di tensione. Disperdimenti lat£ rali. Sollecitazioni elettrodinamiche. Confronto fra linee a corrente alternata monofase o polifase e linee a corrente continua.
Scelta della tensione di trasmissione. Legame fra potenza, distanza e tensione.
Scelta della distanza fra i conduttori e della loro disposizione.
Schemi equivalenti alle linee. Schemi ridotti con parametri concentrati. Linee a parametri distribuiti. Equazioni generali. Andamento della tensione e della corrente lungo una linea. Sviluppo in serie dei coefficienti e confronti con gli schemi ridotti. Criteri di approssimazione.'
Teoria del doppio bipolo. Varie forme delle quazioni. Reciprocità e simmetria. Doppi bipoli in casca^ ta e in parallelo. Misure e prove sulle linee.
Diagrammi vettoriali. Diagrammi circolari . (di Baum e Perryne, delle correnti e delle potenze). Applicazioni.
Potènza trasmessa. Espressioni scalari delle variazioni di tensione, di corrente, di potenza (perdite di potenza attiva e reattiva). Potenza di massimo rendimento. Diagrammi delle perdite (cerchi di perdite costanti).
Sovratensioni. Equazioni di trasmissione delle onde e applicazioni relative. Valutazione delle sovratensioni di origine atmosferica. Risonanza e ferrorisonanza. Archi intermittenti a terra.

?Vi-lr§-^§tÈìtiuzigne e_ lauti lizzazione del_ lavoroelett rico

Reti di distribuzione radiali e a maglie. Cabine di sezionamento, smistamento, trasformazione e reg£

Le precedenze d'esame eono affieee all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

lazione. Caleolo delle reti di distribuzione.
Distribuzione cittadina, distribuzione in nuclei industriali.
Conversione di numero di fasi,- e da corrente alternata a corrente continua o a diversa frequenza.
Gruppi elastici, rigidi. Convertitori a mercurio, a contatti, a semiconduttori.
Azionamenti industriali con regolazione di velocità (Kramer, Ward-Leonard, Ilgner).
Cenni sulla illuminotecnica e sugli impianti di illuminazione.

Yi_i02i§2ti di terra e loro progorzionamento

Effetti delle correnti sui corpi viventi.
Terre di protezione e di funzionamento, reti di terra. Dispersori e loro studio.
Applicazione dei componenti simmetrici allo studio dei guasti nelle reti con neutro isolato, oppu re messo a terra direttamente o attaverso impedenza.

Yii_?r9hl§mi di regglazione e stabilità

Regolazione della frequenza delle reti. Regolazione frequenza-potenza, potenza-fase e fase-energia.
Regolazione della tensione delle reti. Generazione della potenza reattiva (Rifasamento). Regolatori di tensione.. Uso dei condensatori e dei reattori.
Massima potenza trasmissibile. Stabilità in regime permanente. Stabilità transitoria» effetto dei guasti. Stabilità permanente e transitoria con macchine anisotrope.

Yll i_Q§92i_ 9i_Br9bl§!ri_§9229!ri9i_d§g li iippiant le lettrici

Tarifficazione del servizio elettrico. Tipi di tariffe: trinomie, binomie, a semplice consumo e a cottimo, influenza dell'utilizzazione e del fattore di potenza. Tariffe per servizi speciali.
Qualità e qualificazione del lavoro elettrico» lavoro elettrico conguagliato.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni riguardano lo sviluppo di un progetto di massima con calcoli numerici, schemi e disegni sommari di un impianto di produzione, trasmissione, ricezione e distribuzione di lavoro elettrico.
Il tema verrà assegnato a ciascun allievo all'inizio dell'anno, e le singole parti in cui esso si articola saranno illustrate in linea generale in esercitazioni scaglionate durante l'anno. Il r£ lativo svolgimento sarà via via effettuato sotto la guida degli assistenti di squadra i quali for niranno gli elementi e i chiarimenti occorrenti.
Gli elaborati dovranno essere consegnati alla Segreteria dell'Istituto non oltre la date che verranno precisate» essi saranno restituiti, corretti dagli assistenti e se del caso dovranno essere nuovamente sottoposti agli assistenti stessi, dopo effettuate le correzioni, per l'apposizione del visto definitivo.
Durante le esercitazioni gli allievi potranno essere chiamati a colloquio dagli assistenti è inte£ rogati sugli argomenti oggetto dei temi in svolgimento.
Chi non avrà svolto in modo soddisfacente il tema assegnato dovrà ripetere.la iscrizione al corso.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame si svolge oralmente.
Gli elaborati delle esercitazioni, corretti, dovranno essere portati all'esame dove potranno formare oggetto di interrogazione» essi dovranno essere presentati anche alla prova di laurea.

LIBRI CONSIGLIATI

Faletti: Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica, ed. Pàtron
Marin-Valtorta: Trasmissione ed interconnessione, ed. C.E.D.A.M.

j

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

C501

Programma dell'insegnamento di IMPIANTI MECCANICI 1

(Prof.Eugenio Massarani-SEZ.A e Prof.Francesco Turco-SEZ.B) .

PROGRAMMA DI ESAME

I. Introduzione:1'azienda industriale,1'impianto industriale,servizi generali di impianto. Criteri generali di scelta e dimensionamento degli impiantitCriterio del massimo profitto,del minimo costo di esercizio,del massimo saggio di sviluppo-Costi di impianti e costi di esercizio-Costi fissi e costi Variabili-Deprezzamenti,ammortamenti,interessi-Ricavi,profitti-Flusso netto di cassa-Margine di contribuzione,punto di rottura-Valore attuale-Economie di scala-Ana lisi di fattibilità degli impianti,scelte fondaraentali-Teoria delle decisioni^Criteri di valli tallone degli investimenti.La programmazione industriale :Attività ed eventi : rappresentazioni grafiche lineari e reticolari.Programmazione lineare.Simulazione Monte Carlo-Teoria delle code. I servizi generali di impianto:criteri generali di schematizzazione dei servizi di impian to-I costi dei materiali, i costi di montaggio,di ingegneria,gli interessi passivi-I costi di esercizio-La sicurezza di funzionamento e la probabilità di guasto degli elementi e dei circuiti serie parallelo-Il servizio manutenzione-Costo dell'inefficienza-Costo della riserva. Criteri probabilistici per la scelta ottimale della dimensione della centrale di produzione dei servizi.

II. Movimento e accumulo dei materiali. Trasporto di fluidi ; (servizio piping) ; gli elementi componenti - Servizi che usano il piping - I tubi di acciaio ; le norme e le unificazioni - La corrosione dei tubi ; criteri di scelta dei materiali - Scelta economica dei tubi-Tolleranze commerciali ammesse nei tubi -Le valvole, le flange.Le guarnizioni. Determinazione delle dimensioni ottimali-Gli sforzi nelle tubazioni derivanti da variazioni termiche-Giunti di dilatazione-I supporti delle tubazioni.Trasporto di materiali solidi(B): ele^ menti componenti i circuiti generali di trasporto-elementi caratteristici dei Componenti-Servizi continui e discontinui-Collegamento in parallelo delle catene di trasporto-Tipi di trasportatori e loro scelta in relazione al materiale da trasportare e all'area da servire.

III. Trasformazione e distribuzione dell'energia.diverse forme di energia di interesse industriale.

Combustibili(A):Classificazione dei combustibili-Scelta tra i vari tipi di combustibile: solido liquido,gassoso-Approwigionamento e immagazzinamento dei combustibili-Gabine di decompressione-Gas liquidi-Combustione; eccesso d'aria;perdite al camino e per Combusti-Dispositivi per la combustione;griglie,bruciatori,combustione del polverino di carbone.Produzione e distribuzione del calore'.Generatori di vaporejtipi,caratteristiche,criteri di scelta-Bollitori, surriscaldatori ,preriscaldatori di acqua e di aria,sistemi di alimentazione,tiraggio naturale e meccanico-Trasporto del calore mediante fluidi-Le equazioni fondamentali per la trasmissione del calore alle utenze-Àccumulatori di vapore:Dimensionamento ottimo economicò-Dimensionamento delle reti di distribuzione del vapore-Scelta del tracciato-La velocità ottima-Cadùta di pressione-Spessore ottimo di isolamento-Gli scaricatori di condensa-Le valvole di sicurezza. Impianti ad acqua calda;ad acqua surriscaldatajad aria calda. Produzione in proprio dell'energia elettrica: Diagrammi di carico.Produzione combinata di calore e di energia elettrica:centrali a contropressione e a presa intermedia,regolazione.Convenienza economica del funzionamento in parallelo con la rete elettrica esterna.Dimensionamento ottimale di una centrale a contropressione isolata.Co6to dell'energia autoprodotta.Distribuzione dell'energia elettrica:Schemi multifilari,unifilari,funzionali-Le correnti di corto circuito-Le cadute di tensione-Il fattore di potenza-individuazione delle richieste degli utenti-Le tensioni usate. Tipi di schemi di distribuzione-Scelta ottimale economica-Distribuzione per centri di carico. Scelta ottimale economica delle dimensioni della sottostazione di trasformazione-Centri ci controllo"Cavi e linee di alimentazione-Elementi componenti un centro di controllo di macchine elettriche:sezionatore,interruttore,relà,apparecchiature blindate;protezione;le protezioni

---

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

contro le tensioni di contatto-La messa a terra-L'acquisto dell'energia elettrica- I sistemi di tariffazione.Fluifli in pressione(B):i fluidi piu usati:acqua,olio minerale,emulsione olio e acquaioli artificiali-I generatori di portata-pressione-Gli accumulatori in pressione,criteri di dimensionamento dei vari tipi-Criteri di scelta tecnico economica del volume totale dello accumulatore - Scelta delle pressioni rete; dimensionamento delle tubazioni-Valori comuni delle velocità dei vari liquidi nelle diverse parti delle rete. Aria compressa (A):campi di utilizzazione dell'aria compressa-Il problema della formazione della Condensa-Rendimenti delle trasmissioni di potenza pneumatica;rendimento dei compressori-Tipi di compressori usati nell'industria e loro caratteristiche esterne-Le condotte aspiranti:perdite di carico nelle condotte aspiranti di compressori alternativi-Vibrazioni delle condotte aspiranti-Condensatore,separatore e scaricatore di Condensa-Serbatoio polmone, sue funzioni-Le reti di distribuzione-Forma, dimensioni e accessori per distribuire l'aria scaricando la condensa-Perdite di carico nelle tubazioni e accessori-Centralizzazione e decentramento delle stazioni di compressione.

IV. Controllo dell'ambiente interno e relazione con l'ambiente esterno.

Illuminazione e tecnica del colore:caratteristiche tecniche della luce-Caratteristiche fondamentali delle sorgenti luminose-Lampade ad incandescenza ed a scarica-Quadro comparativo per la scelta della sorgente luminosa più conveniente-Il solido fotometrico-!.'apparecchio illuminante e la deformazione del solido fotometrico-Costi dei vari tipi di impianti ad incandescenza ed a Scarica-Calcolo dell'illuminazione per interni ed esterni-Il colore nell'ambiente di lavoro.Condizionamento e riscaldamento.Esigenze tecnologiche e fisiologiche-Impianti di riscaldamento: tipi, caratteristiche e calcolazioni-impianti di condizionamento: schema generale. Elementi componenti il gruppo condizionante:filtri,batterie,umidificatori,ventilatori-Canalizzazione per la distribuzione dell'aria. Controllo della purezza dell'aria (A):Caratteristiche e classificazione degli effluenti gassosi-Polluenti atmosferici-Apparecchiature per trattamento dallo sospensioni gasoosoiapparocchiaturo a gravità, a forza centrifuga, « mezzo filtranti-Elettroflifef1-Vèntllazlona.Approvvigionamento a depurazione dall'acquatcaratterlatlcha dall'acqua richiesta nell'industria-importanza dell'acqua nella» scelta deli^ubicazione piu economica degli impianti-Acque superficiali-Pozzi per falde freatiche:prevalenza necessària"per la pompa di un pozzo-Prese di acqua superficiali-Reti di distribuzione,serbatoi sopraelevati.Principali processi di trattamento e apparecchiature relative:sedimentazione,filtrazione,sterilizzazione, distillazione, raddolcimento, demineralizzazione,deferizzazione-Dissalazione acqua di mare. Scarichi liquidi:Tipi di acqua di scarico e sistemi di fognatura-Raccolta di acqua piovana. Acque bianche,oleose,nere,acide-Tracciato e pendenze dei sistemi di raccolta-Velocità del liquido ,portata-Innocuizzazione delle acque di scarico e ricuperi-Determinazione del grado di depurazione^richiesto-Depurazione biologica.

NOTA BENE :y;

Gli argomenti contrassegnati con A e B vengono sviluppati, e richiesti in sede di esame, solo per coloro che hanno frequentato rispettivamente nella Sez.A e nella Sez.B.

ESERCITAZIONI:

Le esercitazioni consisteranno in elaborati di carattere applicativo, che dovranno essere presentati in sede di esame: se per il loro numero e sviluppo, saranno giudicati sufficienti, lo allievo verrà esentato dalla domanda scritta.

MODALITÀ' DI ESAME:

L'esame consisterà di una prova orale preceduta dalla soluzione scritta di un problema di carattere applicativo.

Gli studenti che dimostreranno di aver frequentato con profitto le esercitazioni, saranno esentati dalla prova scritta.

LIBRI CONSIGLIATI:

R.RAIMONDI.'Dispense a cura dell'lnterfacoltà-V.ZIGNOLI:Tecnica ed economica della produzione-Hoepli-G.BRICAUX,MM.GARRIGOU:Impianti idraulici del gas e sanitari C.E.L.I.-ZANCHI:Le acque di caldaia.Hoepli-L.MORATI:Luminescenza,fluorescenza:Hoepli-C.CLERICI:Illuminatecnica-Le sorgenti di luce:Delfino-BERBENNI,BIANUCCI:I trattamenti delle acque di scarico-Etas Kompass-V.NANNI: la moderna tecnica delle fognature e degli impianti epurativi; Hoepli-A.HUGON,R.TRAVERS:Construction industrielles-A.STRADELLI,RUMOR:Il condizionamento dell'aria: Hoepli,

%

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C504

Programma dell'insegnamento di IMPIANTI MECCANICI 2

(Prof.Renato Wegner)

PROGRAMMA DI ESAME

I. Introduzione.
Rimpianto industriale.Principio economico.Principio del traffico:-Lo studio di fattibilità in vista di nuove realizzazioni.Studio di mercato.Ubicazione.Scelta del ciclo produttivo. Layout.Definizione dei costi di realizzazione e produzione.Piano economico e finanziario. Valutazione dell'iniziativa.-Cenni di analisi economica.Obiettivi dell'impresa . Il fenomeno delle economie di scala.La struttura dei costi e dei ricavi dell * impresa.11 controllo di e sercizio.-Criteri di scelta degli investimenti.Tipi di investimenti.Metodi di determinazio ne della convenienza economica approssimati e basati sul concetto di attualizzazione.La de cisione in regíme di incertezza.il problema del rinnovo dei macchinari.-Cenni di contabili tà e di controllo dei costi.Contabilità generale.Contabilità industriale.Tendenze moderne di contabilità industriale:i centri di profitto.Considerazioni sulle funzioni di costo, ri cavo, utile, il punto di pareggio.
II. Organizzazione della produzione.
-Funzioni e strutture aziendali.Cenni di studio del lavoro dei metodi e dei tempi.Organici e incentivi.Studio dei cicli.Bilanciamento delle linee di produzione .Sistemi di controllo della organizzazione della produzione.
III. Metodi quantitativi per le decisioni impiantistiche:
- Applicazioni di Ricerca Operativa ai problemi industriali.Simulazione.Programmazione mate raatica. Teoria delie file di attesa. Programmazione dinamica. Modelli combinatori.
IV. Progettazione e realizzazione degli impianti industriali.
Piano tecnico di un impianto industriale: -Scelta della ubicazione. Diagrammi tecnologici qualitativi e quantitativi.Diagrammi di flusso dei materiali.Schemi di circolazione.-Macclù ne, apparecchi, attrezzature di produzione. Fabbisogno di spazio e di servizi. -Raggruppa-mento delle lavorazioni in reparti o in linee di produzione; criteri di scelta. Pianta dei reparti.Utilizzazione dell'area. Disposizione relativa e collegamento dei reparti. -Planine tria generale: tipi di planimetria. Ricerca della distribuzione ottimale. Sviluppo dell'im-pianto nel tempo: elasticità di adattamento e ampliamenti.
V. Principi generali di progettazione dei servizi di impianto.
-Schema generale.I fattori di scelta. Efficienza del servizio. Dimensionamento della centra-le. -Trasporto di materiali solidi.Elementi componenti i circuiti generali di trasporto .Ser-vizi continui e discontinui.Collegamenti in parallelo delle catene di trasporto.Tipi di tra-sportatori e criteri di scelta.Containers.Problemi di imballaggio.-Magazzini e depositi. At-trezzature di deposito e ripresa.Magazzini a grande altezza.Magazzini automatizzati.Preven-zione infortuni.Impianti antincendio.Impianti di segnalazione.-Definizione delle caratteri-stiche dell-'ambiente di lavoro.
VI. Fabbricati industriali.
-Fabbricati ad uno o più piani,caratteristiche di esercizio e criteri di scelta tecnico-ec£ nomici. Dimensioni e forma dei fabbricati,tipi costruttivi e scelta dei materiali. -Illumi-nazione naturale, intensità e uniformità. -Elementi costruttivi degli edifici industriali: Fondazioni e terreni.Struttura.Elementi di chiusura e divisione.Coperture e plafonature.Pa-vimenti .Porte, finestre e lucernari. Scale. -Fabbricati per reparti conservativi: Magazzini. Tettoie. Depositi. Sili. Serbatoi. -Fabbricati per servizi amministrativi e sociali: Uffici. Laboratori. Mense. Ecc. -Viabilità di fabbrica, parcheggi.- Protezione contro i rumori e le vibrazioni.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ESERCITAZIONI

Verranno svolte in stretto collegamento con i corsi di Tecnologie Industriali e Gestione degli Impianti Industriali. Nell'ambito di tali esercitazioni verrà impostato il progetto di laurea dell'indirizzo impiantistico. **

MODALITÀ* DI ESAME

Per essere ammesso all'esame 1 a^^1:ev0 deve avere svolto in misura giudicata sufficiente il tema di impianto assegnatogli per il progetto. L'esame consiste in una interrogazione sulla materia facente parte del programma delle lezioni. Subordinatamente all'esito sufficiente di tale prova si procederà all'esame e alla discussione degli elaborati e della relazione costituènti il progetto.

LIBRI CONSIGLIATI

R.REED: Lo studio, la progettazione e la manutenzione degli impianti.F.ANGELI-E.BUFFA: L'organizzazione della produzione. F.ANGELI-R.SAN NICOLO': Impianti industriali Vol.I. La Goliardica- F.MARIANI: Introduzione allo studio degli impianti industriali.Paraninco. F.MAURO: Industrie e Ubicazioni. Hoepli. V.ZIGNOLI: Tecnica ed Economia della Produzione. Hoepli. R.WEGHER-G.SCOTTI:Il Rapporto di Fattibilità.Impianti n.A '69 Ed.F.Angeli.-S.URBANO-G.DANESE-A.CORSO: La Scelta degli Investimenti negli Impianti. Impianti 1,2,3 '69 Ed. F.Angeli - P.MASSE': La Scelta degli .Investimenti: criteri e metodi. Ed.Etas Kompass - Manuel d'analyse des projets industriels.Ed.Organisation de cooperation et de developpement economiques. - G.HINTERHUBER: La politica degli investimenti nelle imprese industria^ li Ed.Vita e Pensiero.-6.HINTERHUBEREconomia della ricerca industriale.Ed.La Goliardica. -Enciclopedia di direzione e organizzazione aziendale: La progettazione degli impianti industriali. Ed.F.Angeli. - Dispense del corso.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno.Accademico 1976/77

B911

Programma vlell ' insegnamento di IMPIANTI NUCLEARI

(Prof. Carlo Lombardi)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Generalità - Impianti nucleari di potenza, il reattore nucleare, classificazi one-3eT~reattori nucleari, cenni sui reattori moderati a grafite, ad acqua naturale, ad acqua pesante e sui reattori veloci. Principali problemi degli impianti nucleari. Il ciclo del combustibile nucleare.

2. Cicli termodinamici associati al reattori nucleari - Cicli a vapor saturo e surriscaldato, rigenerazione. Generatori termici nucleari. Turbine a vapore. Ciclo a vapore diretto.- Cicli a gas.

3. Effetti termici di impianti termoelettrici - Alterazione termica dei corpi d'acqua naturale, effetti sull'ecosistema. Norme di protezione. Metodi alternativi di raffreddamento. Possibili utilizzi del calore di scarico.

4 • Termoidraulica del fluido tj.,rmov«tfeo£« - Moto di fluidi monofa.i in condotti, cadute di prò»*tona. Trasferimento di calore per convezione in fluidi monofase. Miscele bifase, il canale bollente, idrodinamica delle miscele, densità delle miscele, cadute di pressione. Crisi della trasmissione di calore. Instabilità termoidrauliche.

5. Termomeccanica - Distribuzione di temperatura in solidi. Progetto termico di barretta di combustibile ad ossido. Sforzi meccanici di origine termica. Metodo degli elementi finiti.

6. Protezione dalle radiazioni - Danno biologico, unità di dose e livelli ammissibili. Sorgenti radioattive in un reattore. Attenuazione dei raggi gamma e dei neutroni nella materia. Schermi per reattori. Attivazione dei fluidi termovettori. Protezione da irradiazione interna. Trattamento degli effluenti radioattivi.

7. Ingegneria dei circuiti - Tipici circuiti di impianti nucleari. Progetto dei circuiti. Normativa nucleare. Tubazioni, valvole, pompe.

ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni saranno sviluppati complementi alle lezioni ed esercizi.

LIBRI CONSIGLIATI

C. Lombardi "Impianti Nucleari" edizioni clup, Milano.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ[1] DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A860

Programma dell * insegnamento di IMPIANTI PER L/ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI - Sez. A

(Profi Domenico Ferrari)

PROGRAMMA DI ESAME

1. La struttura di un sistema per 1* elaborazione delle informazioni. Componenti: unità centrali, memorie primarie e secondarie, canali, unità periferiche. Configurazioni: collegamenti tra componenti e coordinamento delle loro attività; tecniche di ingresso/uscita; tecniche di trasmissione dei dati; gestione delle risorse di un sistema. Modi di elaborazione: ad accesso diretto, a lotti, interattiva. Sistemi uniprogrammati e multiprogrammati. Sistemi a tempo condiviso ("time-sharing"). Sistemi con memoria virtuale. Sistemi distribuiti: sistemi con molti elaboratori, reti di calcolatori.

2. Gli impianti per l'elaborazione delle informazioni e le loro applicazioni. Cos'è un impianto. li fattore umano negli impianti. Tipi di apDIicazioni. La comunità degli utenti e la sua caratterizzazione. Definizioni di carico. La valutazione di un impianto: costo e valore, prestazioni, ricavi, effetti ambientali. Studi di valutazione deX le prestazioni, indici, classi di problemi.

3. L' analisi di un impianto. Metodi di analisi delle prestazioni: misurazioni* simulazione, modelli analitici. Strumenti di„valutazione delle prestazioni. La caratterizzazione del carico di un impianto ai fini della sua valutazione. L' interpretazione j dei risultati di una analisi delle prestazioni.

4. Il progetto di un impianto. Studi di acquisizione competitiva. Specifiche di proget * to. Criteri e procedure di scelta del principale fornitore e dei singoli componenti. Metodi di dimensionamento dell* unità centrale, delle memorie rapide e di massa, dei canali, criteri di scelta dei terminali, e del "software". L* installazione di un impianto. L' accordatura ("tuning") del sistema. Tecniche per il miglioramento delle prestazioni. L[f] organizzazione di un impianto: ripartizione dei costi, personale, procedure operative e di manutenzione.

5. L* affidabilità di un impianto. Rilevazione dei guasti. Salvataggio e ripristino. Riconfigurazione. Misure di affidabilità. Protezione e sicurezza.

ESERCITAZIONI

Verranno svolte esercitazioni settimanali. Esse tratteranno sia argomenti di completameli to alle lezioni, sia studi di casi ed esercizi di analisi e progettazione di impianti.

MODALITÀ * DI ESAME

Due prove scritte, una svolta a circa metà del corso ed una alla fine di esso ed una prova orale forniranno gli elementi di giudizio per 1* assegnazione del voto.

LIBRI CONSIGLIATI

G. Martella, Impianti per 1* elaborazione delle informazioni, CLUP, 1975.
H. Hellerman, T. Conroy , Computer System performance, McGraw Hill, 1975.
W. Freiberger, Ed., Statistical computer performance evaluation, Academic Press, 1972.

Dispense su alcuni degli argomenti trattati nel corso.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A8 61

Programma dell'insegnamento di IMPIANTI PER L'ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI
(Sez . B)

Prof. Giancarlo Martella

PROGRAMMA DI ESAME

Richiami sulla struttura dei calcolatori elettronici e sull' architettura di un sistema operativo.

1. Architettura di un impianto per l'elaborazione delle informazioni peri Elaborazioni fuori linea, a) Elaborazione a lotti locale bl Elaborazionea lòtti remota» Elaborazioni in linea, a) Sistemi per la raccolta di dati b) Sistemi time-sharing c) Sistemi in tempo reale.' Terminali, Linee di trasmissione, Unità centrale, Canali, Memorie di massa; Parametri caratterizzanti ciascun componente e problemi di interfacciamento. Tipi di configurazione: Sistemi in multiprogrammazione, Sistemi in multielaborazione, Collegamento di calcolatori: calcolatore centrale con calcolatori satelliti. Reti di calcolatori.

2. I sistemi informatavi. Definìgione, aomnosìslone. Il ruolo degli impianti per l'elaborazione delle informazioni in un sistema informativo. Struttura delle eiaborazioni di messaggi in un sistema informativo, in particolare per sistemi in tempo reale. Modelli operazionali. Valutazione della capacità di elaborazione.

3- La banca dei dati di un sistema informativo. Strutture informative. Modelli di strutture: Strutture logiche e Strutture fisiche dei dati. Rappresentazione a livello macchina delle strutture informative e metodi di accesso ai dati. Criteri di scelta e di valutazione delle strutture informative e dei metodi di accesso.

4. Il dimensionamento di un impianto per 1' elaborazione delle informazioni. Modelli per studi analitici e di simulazione. La teoria delle code. I linguaggi di si^ mulazione.

5. Il progetto di un sistema informativo. Tecniche di definizione delle specifiche di progetto di un sistema informativo. Tecniche di documentazione. Linguaggi per la definizione del problema. Tecniche di scelta e valutazione dell' impianto di elaborazione. Tecniche di misura delle prestazioni: Tecniche analitiche, tecniche di simulazione, misure dirette. Tecniche di valutazione dei costi/benefici. Il progetto dell' impianto, con particolare riferimento a sistemi in tempo reale. Progetto e dimensionamento del sottosistema terminali; Progetto e dimensionamento della rete di trasmissione dei dati; Progetto e dimensionamento della banca di dati; Progetto e dimensionamento delle memorie di massa; Progetto e dimensionamento dell' unità centrale.

6. Strumenti per la programmazione di un S.I. Evoluzione del software usato nei sistemi informativi. I sistemi per la gestione di banche di dati; Architettura, Funzioni offerte, Requisiti, Tecniche di interfacciamento con 1' utente del sistema informativo. I linguaggi d'utente. Funzioni dell* amministratore della banca di dati. Criteri di scelta e di valutazione di un sistema per la gestione di banche di dati. Rassegna delle caratteristiche dei sistemi di gestione di banche

Le precedenze dosarne sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

di dati esistenti. Esempi di sistemi per la gestione di banche di dati.

T* Tecniche di programmazione di un Sistema Informativo. Programmazione modulare. Programmazione strutturata (cenni).

8. Il problema dell¹ affidabilità di un Sistema Informativo. La sicurezza dell'accesso alle informazioni. La 'sicurezza e 1* integrità di un impianto. Tecniche speciali di salvataggio e ripristino.

9. Tecniche di ottimizzazione e di documentazione di un 8.1.

10. Studio di casi di applicazione

ESERCITAZIONI

Saranno svolte esercitazioni settimanali numeriche e di programmazione. Le norme ed i turni delle esercitazioni saranno tempestivamente esposte presso la Segreteria dell* Istituto di Elettrotecnica ed Elettronica.

MODALITÀ * DI ESAME

L' esame consiste in una prova orale. Durante 1* anno verranno svolti programmi su calcolatore e prove facoltative che, se svolti con esito favorevole, costituiranno elementi di giudizio per 1' assegnazione del voto.

LIBRI CONSIGLIATI.

G. Marbella :'impianti per l'Elaborazione delle Inf ormaz ioni ," CLUP. (1975)
J. MARTIN: Design of reai time computer systems, Prentice Hall, 1968.
I. FLORES: Peripheral Devices, Prentice Hall, 1973. I. PALMER: Data Base Management. SCICON, 197*». K.R. LONDON: Techniques for Direct accesa, Auerbach, 1973. /
S. STIMLLER: Reai time data processing Systems, Me Grav-Hill, 1969* J. MARTIN: Telji communication and thè Computer, Prentice-Hall, 1969. MANSFORD e DRUMMOND:Evaluation and Measurement techniques for Digital Computer Systems, Prentice-Hall, 1973.
HOFFMAN: Security and Privacy in Computer Systems, Melville Publishing Company, 1973.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno^ Accademico 1976/77

A413

Programma dell'insegnamento di IMPIANTI PETROLIFERI

(Prof. Gianfranco Guerreri)

PROGRAMMA DI ESAME

Composizione del petrolio» Le serie degli idrocarburi. Determinazione delle serie. Composti dello zolfo e dell'azoto. Metodi di prova. Gravità A.P.I.. Tensione di vapore Reid. Curve ASTM, Flash e TBP e loro legami. Punto di Flash e di infiammabilità. Punto di nebbia e di scorrimento. Caratteristiche antidetonanti. Fattore di caratterizzazione. Indice di viscosità.
Prodotti di raffineria. Prodotti volatili. Benzine. Nafte e solventi. Combustibili per reat= tori. Olii illuminanti. Distillati. Combustibile Diesel. Olii lubrificanti. Olii per motori.
Proprietà fisiche dei petroli. Calore specifico. Valutazione delle entalpie. Punti medi di ea bollizione. Calore latente di vaporizzazione. Punti critici. Relazione fra pressione, tempe=* ratura e volume dei vapori. Coefficiente di espansione dei liquidi. Variazione della viscosi» tà con la temperatura e la pressione. Contenuto di idrogeno. Calore di combustione. Compresa sione adiabatica.
Processi di raffineria. Cracking. Reforming. Desolforazione. Topping, Frazionamento. Idroge» nazione. Processi termici e catalitici. Deasfaltazione con propano UDEX. Eliminazione delle cere.
Flusso dei fluidi. Perdita di carico della linea. Numero di Reynolds. Fattore di attrito f. Le connessioni. Perdite di carico per linee di acqua e vapore. Velocità critica. Fluidi com pressibili. Presenza contemporanea di liquido e vapore. Tubi orizzontali e verticali. Pompe centrifughe. Sistemi di pompaggio. Specifica delle pompe.
Combustione. Le reazioni di combustione. Aria di eccesso. Calore specifico dei prodotti di combustione. Sistemi di combustione.
L'equilibrio liquido-vapore in miscele multicomponenti petrolifere. L'uso della fugacità. La pressione di convergenza. L'equazione di Benedict Webb-Rubin e quella di Redlich-Kvrong. Il metodo di Chao-Seader. Il metodo di Prausnitz.
Scambiatori di calore. Progetto di uno scambiatore per impianti petroliferi.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consisterà in un colloquio sugli argomenti svolti durante il corso. Verranno esamina ti e discussi gli schemi di impianto, saranno proposti dei confronti fra loro. Saranno poste domande inerenti la disposizione dei vari impianti in raffineria e i metodi di specifica dei prodotti e delle apparecchiature. Saranno chiesti semplici esempi di calcolo.

LIBRI CONSIGLIATI

G. Guerreri, Lezioni di Impianti Petroliferi - Ed. C.L.U.P. 1973; G. Pastonesi, M. Avanzi,A. Morpurgo: Impianti Petroliferi, APE, Mursia 1962; G.Natta e I. Pasquon: Principi della Chi= mica Industriale - Vol.I, Tamburini Editore - Milano 1966; W.C. Edmister: "Applied Hydrocar bon Thermodynamics - Gulf Publishing Comp. 1961; W.L. Nelson: Petroleum Refinery Enginee= ring - Me Graw-Hill Boo k Comp. - IV Edizione 1968.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno.Accademico 1976/77

B805

Programma dell'insegnamento di IMPIANTI SPECIALI IDRAULICI

(Prof.Cesare Arici)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Idrometria. - Misure di livello: idrometri - Misure di pressione: piezometri, manometri, trasduttori - Misure di velocità: tubi di Pitot, mulinelli, galleggianti - Misure di portata: misure dirette e misure indirette - Diaframmi, boccagli, venturimetri, misuratori istantanei - Stramazzi, misuratori a risalto - Solido di velocità - Metodo dell'onda salina - Metodo della concentrazione - Metodo volumetrico: contatori.

2. Impianti idroelettrici. - Il problema energetico? fonti di energia e loro utilizzazione - Consumi - Centrali termoelettriche e centrali idroelettriche? produzione di energia elettrica in Italia - Classificazione degli impianti idroelettrici? definizioni di salto e potenza - Impostazione di un piano di utilizzazione? curva idr od incuti ica di un bacino - Impianti ad acqua fluente? traverse di sbarramento, conche di navigazione, opere di presa, canali di derivazione, vasche di carico, condotte forzate, centrali, opere di restituzione - Curva caratteristica di utilizzazione - Impianti con derivazioni in pressione? dighe, opere di presa, gallerie, pozzi piezometrici, condotte forzate, centrali, canali di scarico - Impianti ad accumulazione con pompatura - Impianti direttamente connessi alle opere di ritenuta. Impianti con centrali mareomotrici - Opere particolari connesse alle dighe di ritenuta? scarico di fondo, di alleggerimento, opera di presa - Scarichi di superficie: criteri di proporzionamento - Condotte forzate, selle e blocchi di ancoraggio, pezzi speciali, distributori - Turbine ad azione ed a reazione? curva caratteristica e numero di giri caratteristico - Criteri di scelta delle turbine e della potenza da assegnare ai gruppi? rendimento dell'impianto - Pompe. Organi particolari degli impianti? griglie, paratoie, valvole, aerofori - Moto vario nelle condotte forzate? richiami alla teoria del colpo d'ariete - Metodi di soluzione del problema del colpo d'ariete nelle condotte complesse - Moto vario nel sistema galleria-pozzo piezometrico - Manovre da considerare - Risoluzione per differenze finite del sistema di equazioni? metodi numerici e metodi grafici - Tipi di pozzi piezometrici - Pozzo cilindrico semplice - Pozzo con espansioni? pozzo con strozzatura? strozzatura ottima - Pozzo differenziale - Tipi particolari di pozzi - Criteri di dimensionamento dei pozzi piezometrici - Stabilità dei pozzi piezometrici - Formula di Thoma - Moto vario negli impianti di pompatura - Organi di attenuazione del colpo d'ariete - Casse d'aria? dimensionamento e verifica - Moto vario nei canali: onde di traslazione? fronti d'onda ed ondulazioni secondarie - Trasformazione dei fronti d'onda.

3. Correnti permanenti con portata variabile. - Generalità sulle correnti permanenti con portata variabile - Canale con portata crescente e decrescente? sfioratori laterali, canali di gronda, griglie di fondo - Correnti in pressione con portata crescente e decrescente? tubi forati.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

4. Modelli idraulici. - Legge di omogeneità? leggi generali similitudine - Criteri di similitudine? regola di Reynolds e regola di Froude - Tecnica dei modelli.

5. Impianti di irrigazione. - L'irrigazione dei terreni? bilancio idrico, fabbisogni e dotazioni - Impresa irrigua, e turno - Descrizione dei vari sistemi irrigui - Impianti di irrigazione a pioggia: criteri di progetto e caratteristiche dei diversi elementi che lo compongono - Reti irrigue a scorrimento? manufatti per la distribuzione delle acque.

ESERCITAZIONI

Costituiscono oggetto delle esercitazioni un progetto di massima di un impianto idroelettrico ed un progetto di massima di un impianto di irrigazione? pertanto la frequenza alle esercitazioni è ritenuta indispensabile.

LIBRI CONSIGLIATI

F. Contessini: Impianti idroelettrici, Ed.Tamburini - G.Noseda: Problemi di moto vario. Appunti del corso di Impianti Speciali Idraulici, Istituto di Idraulica - G. Noseda: Correnti permanenti con portata variabile lungo il percorso. Appunti del corso di Impianti Speciali Idraulici, Istituto di Idraulica - G.Di Ricco: Irrigazione dei terreni, Edizioni Agricole - G.De Marchi: Nozioni di Idraulica, Edizioni Agricole - D.Citrini, G.Noseda: Lezioni di Idraulica, Ed. Tamburini.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A706

Programma dell'insegnamento di IMPIANTI TECNICI NELL'EDILIZIA

(prof. Carlo Rusconi Clerici)

PROGRAMMA DI ESAME;

1. I requisiti qualitativi e funzionali e le normative tecniche di fisioigiene riguardanti il benessere ambientale! nei locali tipici di fabbricati per: abitazioni, residenze comunitariej alberghi, ristoranti e mense; scuole e biblioteche; ospedali; attività sportive e ricreative; spettacoli; uffici; empori; Industrie.
L'influenza evolutiva sulle costruzioni edilizie delle scelte tipologiche ottimali dei servizi tecnologici, in ragione delle caratteritrr.zioni suddette.

2. I dati tecnici ed economici e il loro coordinamento nelle programmazioni progettuali ed esecutive dei lavori edili, i criteri di distribuzione e di dimensionamento, le prescrizioni generali e le specifiche particolari con le norme di collaudo, le modalità di installazione e di inserimento nelle opere edilizie dei seguenti servizi tecnologici, visti in ordine ai principi ed ai procedimenti dell'industrializzazione edilizia: impianti idrico-sanitari, impianti di riscaldamento, impianti di condizionamento, impianto di illuminazione e di energia elettrica, Impianti di trasporto interni (per persone e cose), impianti di sicurezza antincendio, impianti di raccolta e di smaltimento dei rifiuti solidi, altri servizi per particolari fabbricati civili e industriali.

ESERCITAZIONI:

Le esercitazioni consistono nello studio applicativo dei principali servizi tecnologici riguardanti il progetto sviluppato nel corsi di Architettura I e II fIndirizzo Edile Ergotecnico); in ragione di ciò gli elaborati - comprendenti le relazioni descritte, le specifiche, le' particolari programmazioni operative nonché l disegni tipici d'insieme e di dettaglio edilizio - formeranno parte Integrante del predetto progetto.

*

MODALITÀ' DI ESAME:

All'allievo che abbia frequentato regolarmente il corso,, dimostrando, nei colloqui sostenuti durante l'anno e con lo svolgimento degli elaborati grafici, di aver raggiunto un grado sufficiente di preparazione, il voto sarà assegnato - sempre che siano state soddisfatte le prescritte condizioni di precedenza di esame - anche in base alla valutazione di tutti i documenti e disegni di progetto richiesti.
All'allievo che-, pur avendo frequentato il corso, non avesse raggiunto un grado di preparazione giudicato sufficiente, il voto sarà assegnato a seguito di una particolare prova integrativa.'
L'allievo la cui attività e frequenza durante il corso non consentissero ai docenti contatti diretti sufficienti per una valutazione, sarà tenuto a sostenere, oltfce all'esame sull'intero programma, una prova grafica.

---

*Le precedenza d'esame sono affisse all*Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.*
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze ccmrporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

LIBRI CONSIGLIATI:

Le dispense "Gli impianti negli edifici" (Istituto di Edilizia - Politecnico di Milano) contengono gran Darte del programma di esame.
E' previsto che siano redatti durante l'anno altri particolari capitoli integrativi e di aggiornamento. Notizie sulla bibliografia specifica saranno fornite nel corso delle lezioni ed esercitazioni.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno, Accademico 1976/77

C803

Programma dell'insegnamento di INGEGNERIA DEL TERRITORIO

(prof. Gianluigi Sartorio)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Il territorio fialoo i Orografia, geologia, pedologia, olimatologia. Problemi fisici della montagna e della pianura « i provvedimenti di difesa del suolo.

2) Il territorio eoologloo t Ecosistemi, popolazione, densità. I movimenti della popolazione t emigrazioni e sviluppi. Ricerche sulle proiezioni divenire.

3) Il territorio amministrativo * Regioni, provincia e comuni t intervento dell ingegneria del territorio nell'amministrazione locale. Il Catasto frazionamento e ricomposizione partioellare.

4) Le strutture territoriali i Insediamenti residenziali (sparsi e accentrati). Zone utilizzate per il lavoro (agricolo e industriale). Servizi sociologici (per le plaghe rurali e urbanizzate). Tecniche delle ricerche e delle progettazioni territoriali, modelli.

5) Le infrastrutture territoriali * Cinematiche (per gli spostamenti delle persone e delle oose). Tecnologiche urbanistiche (per le acque, le energie, eoo.). Teoniohe delle ricerche e delle pianistiche relativej grafi.

6) Il verde territoriale s Naturale, rurale, sociale. I piani verdi per 1'agricoltura. Problemi di "genio rurale" e interventi di ingegneria.

7) La pianistica territoriale (urbanistica) i Regionale e subregionale. Modelli teoretici di impianto e sviluppo dei "sistemi territoriali"} situazioni, evoluzioni, ottimizzazioni. Ricerche e progettazioni.

8) La programmazione territoriale t Esempi stranieri positivi. Programmazione e pianificazione territoriale in Italia i situazione esistente) oompiti attuali e futuri dell'ingegneria del territorio.

ESERCITAZIONI

Ricerca della realtà urbanistica di un dato territorio e, mediante progettazione a scala regionale e oomprensoriale, applicazione di metodologie operative per la sua riorganizzazione.

MODALITÀ' DI ESAME

Per 1'ammissione all'esame oocorre la presentazione dell'elaborato svolto durante l'anno accademico almeno otto giorni prima dell'appello. L'esame comprende un colloquio sul programma svolto e la discussione dell'elaborato.

LIBRI CONSIGLIATI

In considerazione della natura dei problemi dell'ingegneria del territorio, la bibliografia verrà fornita agli allievi durante le varie fasi di svolgimento del programma.

Le precedenze d'esame sono affisse all[1] Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

MILANO./

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C003

Programma dell'insegnamento di INGEGNERIA SANITARIA

(Prof. Eugenio de Fraja Frangipane)

PROGRAMMA DI ESAME

1. **Generalità.** L'igiene e la tecnica - L'ingegneria ambientale: l'aria, l'acqua, il suolo.

2, **Le acque di approvvigionamento.** Il ciclo dell'acqua. Acque meteoriche. Acque superficiali dol^ ci e saline. Acque di falda e profonde - Caratteristiche delle acque naturali. Acque aggressive. Acque incrostanti. Acque torbide. Acque con composizione chimica particolare - Requisiti delle ac que di approvvigionamento. Acque per uso potabile. Acque per usi industriali. Acque per Usi agrico li.

3* **Le acque di rifiuto.** Caratteristiche delle acque di rifiuto. Acque di rifiuto di origine dome stica^' Acque di rifiuto di origine industriale. Acque di rifiuto di origine agricola - Fenomeni di inquinamento dei recipienti idrici. Caratteristiche dei vari recipienti idrici nei riguardi dei f<3 nomeni di inquinamento* corsi d'acqua superficiali} bacini a debole ricambio; acque di falda} mare. Inquinaménto da eoMìftnae organiohe. Il dola della ooatanaa organica. La richiesta biochimica di og. eigeno. Il bilancilo dell'oaaigeno* Autodepurazione, Inquinamento da sostanze organiche. Fenomeni dì tossicità. Fenomeni di accumulo. Inquinamento battèrico. Inquinamento termico - Limiti di ammissibi. lità - Legislazione per la protezione delle acque contro l'inquinamento.

4. **Inquinamento atmosferico - Trattamenti e smaltimento degli scarichi gassosi.** Definizione, del. jDroblema - Cause ed effetti Fonti di inquinamento: riscaldamento domestico - Fonti di inquinameli to: traffico motorizzato - Fonti di inquinamento: industrie - Effetti sull'uomo - Effetti sulla *ve* getazione - Effetti sui materiali.-Strumentazi.one e cam£ÌOnajnent£ - Campionamento e metodi di ana lisi di composti gassosi - Campionamento e metodi di analisi di composti particolati - Automazione e telecontrollo dei rilevamenti - Campionamento di fumi e gas - Aspetti, metereologici. - Lineamenti di meteorologia e climatologia - Dispersione dell'atmosfera - Correlazione tra condizioni metere£ logiche ed inquinamento atmosferico - Chimica dell'atmosfera - Reazioni fotochimiche - Reazioni primarie e secondarie nell'atmosfera - Mejzzi^ tecnologici di intervento - Interventi nel settore del riscaldamento domestico - Interventi nel settore del traffico motorizzato - Interventi nel set. tore industriale. Depurazione dei gas. Depurazione di materiali particolati. Depurazione degli odo ri. Dispersione attraverso camini - Legislazione - Legge 13 luglio 1966,n. 61 5 - Regolamenti di a£ plicazione.

5. **Trattamenti e smaltimento dei rifiuti solidi.** Imjx>§tazione d£l prob 1 e.ma - Conferimento. - Rac- co JLt a - Allontanamento - Sistemi di conferimento; rapporto comparativo - Raccolta con sacchi a per dere - Automezzi di raccolta - Automezzi per l'allontanamento a breve ed a lunga distanza - Spazza mento stradale - Costi dei servizi di nettezza urbana - Caratteristiche - Evoluzione delle quanti tà - Evoluzione delle caratteristiche qualitative - Smaltimento - Lo scarico controllato. Criteri di scelta e di progetto. Tecniche di impianto. Modalità di conduzione. Costi di impianto e di eser ci zio - Incenerimento. Configurazione degli impianti. Calcolo termico. Problemi di gestione è di manutenzione. Depurazione dei gas e fumi di scarico. Modalità di collaudo. Costi di costruzione e

Le precedenze d'esame sono affisse alt'Albo delta Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

di esercizio. Capitolati di appalto - Trattamenti con recupero. Configurazione degli impianti a re cupero. Impianti misti. Recupero di materiali riutilizzabili. Trasformazione in compost. Utilizza zione agricola del compost. Costi di costruzione e di gestione - Problerai^sjaeciali - Contenitori a perdere - Rifiuti solidi industriali - Fanghi dagli impianti di depurazione delle acque di rifiu to - Possibilità e limiti della applicazione dei tritarifiuti da cucina - Centralizzazione - Orga nizzazione comprensoriale dei servizi di nettezza urbana - Normativa - Legislazione attuale. Linea menti per una nuova legislazione.

ESERCITAZIONI

Il Corso prevede una serie di esercitazioni, visite tecniche, conferenze, seminari, sugli argomen ti del programma di insegnamento. Sono previste esercitazioni specifiche per gli allievi dell'in dirizzo di laurea in Ingegneria Sanitaria (sezione civile; sottosezione idraulica).

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense; per gli argomenti per i quali le dispense non saranno disponibili, e per l*ap profondimeli to di argomenti particolari, sarà fornita una lista di segnalazioni bibliografiche.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

D106

Programma dell'insegnamento di 1 NGF.CNERIA SISMICA E PROBLEMI DINAMICI SPECIALI

(Prof. Alberto Castellani)

PROGRAMMA DI ESAME

Il corso si articola in due parti: 1) l'analisi degli edifici multipiano, per i quali sono determinati in sede di progetto le forze orizzontali dovute al vento od ai sismi o le forze che vengono di norma messe in conto per salvaguardare la struttura dai fenomeni di instabilità; 2) l'analisi delle fondazioni di impianti industriali, in particolare per gli effetti delle vibrazioni sugli impianti stessi e sulle strutture limitrofe.

a) Argomenti della prima parte sono: tipologie dei sistemi di controvento, calcolo delle rigidezze per azioni laterali di un telaio con pareti di taglio, istruzioni per l'applicazione del programma di calcolo di Clough, Wilson e King(ASCE 2) depositato presso il Centro di Calcolo; ciminiere, torri di refrigerazione e relativo programma di calcolo.
   - Per l'analisi delle sollecitazioni sismiche: definizione del "terremoto di progetto" come intensità e spettro di frequenza dell'accelerazione del terreno; interazione struttura-fondazione-terreno; applicazione dell'analisi modale al comportamento degli edifici sotto azioni sismiche; criteri pratici per l'estensione dei risultati dei calcoli elastici ai sistemi sollecitati oltre il limite di elasticità; cenni alla sismicità in Italia; criterio di progetto, dimensionamento delle armature; osservazioni sui danni strutturali prodotti in terremoti recenti; norme.
   - Per l'analisi degli effetti del vento: definizione delle sollecitazioni di progetto prodotte dal vento; aerodinamica delle strutture; fonti per il reperimento dei coefficienti aerodinamici; simulazione del fenomeno atmosferico mediante la galleria del vento; effetto del vento sugli edifici durante la fase di costruzione; instabilità dei ponti sospesi.

b) Argomenti di fondazioni di macchine sono: proprietà elastiche del secolo; effetto delle vibrazioni dell'assestamento del suolo; limiti di ampiezza delle vibrazioni tollerabili dalla struttura o dall'uomo. Calcolo ad elementi finiti del cavalletto di un alternatore; calcolo della fondazione di un maglio.
   Si accennerà inoltre ai criteri per lo studio sperimentale della distribuzione di sforzi e deformazioni in una struttura; condizioni di similitudine per lo studio mediante modelli: esempi per strutture sollecitate dal vento ed altre cause.
   Si effettuerà una visita ai laboratori dell'ISMES, alla Galleria del Vento del Politecnico ed al Laboratorio Prove Materiali.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

MODALITÀ' DI'ESAME

L'esame consiste nell'impostare correttamente lo schema di calcolo di un edificio multipiano o di una fondazione di macchine, generalmente nell'ipotesi di poter ricorrere ai programmi di calcolo (tipo ASCE 2) depositati presso il Centro di Calcolo, o, in alternativa nell'ipotesi di ricorrere ad un modello sperimentale.

LIBRI CONSIGLIATI

"Calcolo di strutture in zona sismica" ed. Tamburini
"Effetti del vento sulle costruzioni" ed. Tamburini

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

D134

Programma dell'insegnamento di INSTABILITÀ' DELLE STRUTTURE

(Prof. Leone Corradi dell'Acqua).

PROGRAMMA DI ESAME

1. Considerazioni introduttive.- Il concetto di stabilità - Definizione di carico critico - Criterio dinamico - Criterio energetico - Criterio statico - Criterio delle imperfezioni - Stabilità di sistemi discreti - Studio delle forme quadratiche - Metodo di Trefftz.

2. Stabilità delle aste. - Equazione differenziale dell'asta caricata di punta - Conseguenze di imperfezioni iniziali e di eccentricità dei carichi - Energia potenziale totale di aste caricate di punta - Metodo di Ritz - Influenza della plasticità sul comportamento post-critico di aste snelle - Carico critico di aste tozze: criteri di Von Karman e di Shanley - Influenza di autotensioni - Metodo omega - Comportamento di aste presso-inflesse.

3. Stabilità di travi oontinue e telai, - Stabilità dei sistemi di travi - Metodo degli elementi finiti - Stabilità dei telai simmetrici - Analisi eiastica di telai alti - Comportamento di telai non simmetricamente caricati - Metodo di Merchant.

4. Problemi speciali. - Proprietà torsionali dei profili aperti - Instabilità flesso-torsionale di aste compresse - Instabilità laterale di travi inflesse - Instabilità delle lastre caricate nel loro piano - Stabilità di lastre soggette ad azioni taglianti - Stabilità di lastre irrigidite - Effetto della curvatura sul carico critico delle aste - Instabilità di prima specie degli archi.

5. Revisione critica dei criteri considerati. - Casi in cui i criteri trattati cadono in difetto - Stabilità debole - Instabilità di seconda specie - Instabilità di archi ribassati - Cenni sui fenomeni di "flutter".

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consta di una prova orale, che può essere preceduta da una prova scritta, facoltativa. Gli allievi che volessero svolgere la prova scritta devono ritirare il testo degli esercizi all'atto dell'iscrizione all'appello e riconsegnare al docente il tema svolto il giorno precedente alla data fissata per l'appello.

LIBRI CONSIGLIATI

Gli argomenti del programma sono coperti dalle dispense del corso, edite dalla C.L.U.P. Si possono inoltre consultare i seguenti testi:

---

*Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.^*
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

- V.Franciosi, Scienza delle•Costruzioni, voi. 5°, Liguori.
- H.L.Langhaar, Energy methods in applied mechanics,'John Wiley and sons.
- H.Ziegler, Principles of structural stability, Blaisdell Publishing Company.
- A.Chajes, Principles of structural stability theory, Prentice-Hall.
- F.Bleich, Buckling strength of metal structures, McGraw-Hill.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

A108

Programma dell'insegnamento di ISTITUZIONI DI AERONAUTICA

(Prof.Carlo Caprile)

PROGRAMMA D'ESAME

1 - Principi di sostentazione e propulsione - Classificazione dei velivoli e veicoli spaziali - Impiego dei velivoli - Prestazioni e caratteristiche specifiche **-terminologia**, descrizione e funzionamento delle varie parti del velivolo **-terminologia** e descrizione delle varie fasi di volo - Cenni sulla navigazione e sulle infrastrutture - Elementi di aerodinamica applicata - Elementi fondamentali della struttura del velivolo - Cemji sui missili e veicoli spaziali,

2 - Caratteristiche meccaniche e prove tecnologiche - Classificazione, caratteristiche meccaniche, trattamenti termici, principali lavorazioni dei più importanti materiali impiegati nelle costruzioni aeronautiche - Le giunzioni: incollaggio, saldatóira, chiodatura, scelta del materiale in funzione dell'impiego, cenni sui metodi di" controllo, cenni sulle attrezzature.

3 - Elementi di disegno aeronautico: la forma esterna - Piani di riferimento e di <3-struzione, sezioni di ali e fusoliere, avviamento delle sezioni, superfici sviluppabili, intersezioni e raccordi.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni comprendono esercizi di aerodinamica applicata - Partecipazione a prove tecnologiche - Esecuzione di tavole di disegno aeronautico - Visite a stabili" menti ed impianti aeronautici. "

LIBRI CONSIGLIATI

Lausetti: Aeroplani - Lausetti,Filippi: Meccanica del volo - K.Wood: Tecnicai Aerodynamics - T.von Karman : Aerodinamica -Gabrielli G.: Lezioni sulla scienza del progetto degli aeromobili - vol.1.

---------?----------

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità de esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esa

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno-Accademico 1976-1977

B 704

Programma dell'insegnamento di ISTITUZIONI di ECONOMIA

(Prof. Franco Amigoni)

PROGRAMMA DI ESAME

La scienza economica. Proposizioni positive e normative. Modi di studio dell'e conomla. Gli strumenti dell'analisi teorica. I principali temi della teoria e- conomica.

La microeconomia. L'equilibrio economico parziale. Le curve di domanda e l'equL librio del consumatore. Le funzioni di costo e le curve di offerta. L'impiego ottimale dei fattori produttivi. Le forme di mercato: concorrenza perfetta, mo nopolio o oligopolio.

La macroeconomla. Le differenze tra i classici ed i Keynesiani nell'analisi nell'analisi dell'equilibrio economico generale. I fattori che determinano il livello del Prodótto Nazionale Lordo: consumi, investimenti, spesa pubblica, e sportazioni nette. Gli strumenti di controllo dell'economia: la politica fisca le e monetaria, la manovra del tasso di cambio. Il saggio salariale ed il livello di occupazione. Lo sviluppo economico.

L'economia d'impresa. L'impresa ed i suoi rapporti con l'ambiente. La formulazione e la realizzazione delle strategie. I piani e .le decisioni d'investimento, di finanziamento. La programmazione ed il controllo della gestione operati va: i budget delle vendite, delle produzioni e di sintesi economico-finanzia- ^ rie. L'attuazione dei programmi: strutture organizzative e responsabilità. L'a nalisi dei risultati economico-finanziari.

Esercitazioni. Si terranno su particolari argomenti che risultassero di particolare interesse nel ccrso dello svolgimento delle lezioni.

LIBRI CONSIGLIATI.

- Robert Dorfman, Prezzi e Mercati, Il Mulino - Bologna 1968
- Jan Pen, Economia Moderna, A. Mondadori - Milano 1976
- C.I. Savage e J.R. Small, Introduzione all'Economia Manageriale, ISEDI - Milano 1971
- AA.V.V.,' Crisi d'impresa e sistemi di direzione. Etas Libri - Milano in corso di stampa.

Le precedenze d'eeame sono affisse all¹Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell¹ anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell¹ esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A 717

Programma dell[1] insegnamento di ISTITUZIONI DI SCIENZE ECONOMICO-SOCIALI 1

Prof. Angelo Caloia -

PROGRAMMA DI ESAME:

Parte I: Alcune nozioni di economia generale. La natura dei problemi economici - Teoria della domanda e dell'offerta - Produttività e costi - Determinazione del prezzo - Produzione ottima dell'impresa nelle principali forme di mercato - Il prò dotto nazionale e la sua misurazione - Domanda globale ed offerta globale - Teoria elementare della determinazione del reddito - Cenni alla teoria del ciclo economi= co e della crescita economica - Inflazione e politiche antinflazionistiche -

Parte II? Introduzione all'economia del territorio:

- Elementi propedeutici di economia spaziale.
- Teoria della localizzazione delle attività economiche e delle residenze.
- Rendita urbana e programmazione territoriale.
- Alcuni semplici strumenti di analisi regionale.
- Modelli di previsione a livello regionale.
- Commento ai più. recenti studi territoriali.

ESERCITAZIONI:

Eventuali argomenti:

- Il dualismo economico-territoriale in Italia (problematica Nord-Sud alla luce di indagini storiche e teorico-economiche).
- Ambiti e modalità della programmazione regionale.
- Il mercato dei suoli e dell'abitazione nel quadro dello sviluppo economico ita= liano.
- L'esperienza delle città nuove.
- Il settore edilizio ed i problemi della congiuntura e dello sviluppo del nostro sistema•
- Discussione di alcuni problemi direttamente legati alla più recente politica eco nomica italiana.

LIBRI CONSIGLIATI:

R.Schultze: Il reddito nazionale. Il Mulino, Bologna, 1970 - A.Caves: Economia indù striale. Il Mulino, Bologna* 1970 (prime 100 pp.) - P.Derycke: Economia urbana. Il Mulino, Bologna, 1972 (parti da concordare a lezione).

I primi due testi sono validi per tutti. L'ultimo vale soprattutto per quanti, fre= quentando, potranno sviluppare la parte seminariale ed economica del territorio.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente dèlia Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A 712

Programma dell'insegnamento di ISTITUZIONI DI SCIENZE ECONOMICO-SOCIALI» 2
(ingegneria civile edile: indirizzo ergotécnico)
(prof.F, Martinelli)

PROGRAMMA DI ESAFE:

Nozioni propedeutiche
Le prime imprese - Il processo di industrializzazione in alcuni Paesi - Caratteri salienti dell'economia contemporanea - L'azienda; L'azienda e il mercato; produzio ne industriale e teoria economica; impresa pubblica e privata; l'impresa e 1(ordi- namento giuridico - La funzione economico-sociale dell'impresa.

Parte I: L'attività economica aziendale
Aspetti economici o finanziari della gestione - I finanziamenti e gli investimenti - Forme di finanziamento - Autosufficienza economica ^ finanziaria.
La gestione programmata - Le fasi e le forme della programmazione - Programmazione e controllo degli investimenti — Programmazione e flusso dei mezzi finanziari - I budget settoriali e quello integrale - Produzione dell'impresa e remunerazione dei fattori produttivi - Produttività delle combinazioni dei fattori produttivi.

Parte II: L'informazione nell'impresa
Il sistema informativo, la contabilità generale e quella analitica; la misura del patrimonio aziendale - Il bilancio d'esercizio: scopi, formazione, interpretazione - Introduzione allo studio dei costi; costi e processi produttivi; informazione sui cosi per le scelte di dimensione; fasce di valori di costo e funzioni di costo; co sti unitari -» differenziali e costi unitari medi di periodo; economie di scala, co sti e sviluppo; i rendimenti e l'efficienza.

Parte III: L'organizzazione dell'impresa
La struttura organizzativa - Dimensioni aziendali e strutture organizzative - Prin cipi di organizzazione - Tipologia delle strutture organizzative - Organigrammi - Costruzione e revisione di strutture organizzative - Forme di partecipazione del lavoro nella gestione dell'impresa - Le ristrutturazioni aziendali.

Parte IV: Analisi di mercato
Il mercato, area di azione dell'impresa - Analisi della domanda di ramo produttivo- Le relazioni prezzo/quantità - Linee evolutive delle strutture industriali - Doman da a livello di impresa - Ricerche nel marketing dei beni industriali,

ESERCITAZIONI:

Forme giuridiche di conduzione aziendale - Le cooperative edilizie - Forme di finan ziamento - Esempi di budget - Il bilancio d'esercizio e la sua analisi.
Altri argomenti saranno concordati con gli studenti durante il corso.
LIBRI CONSIGLIATI: Zanetti: Economia dell'impresa, ed. Il Mulino - Bologna 1974 - Saranno inoltre pubblicate delle dispense a cura della C.L.U.P.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno^ Accademico 1976/77

A839

Programma dell'insegnamento di **LINGUAGGI E TRADUTTORI**

(prof. Dino Mandrioli)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Linguaggi e grammatiche generative. Vocabolario. Stringa. Linguaggio. Grammatiche con struttura a frase. Ambiguità. Classificazione di Chomsky. Grammatiche a stati finiti. Serie di potenze. Espressioni regolari. Grammatiche non contestuali. Forme normali. Teorema di Parikh. Grammatiche contestuali e a contesto sparso Grammatiche di tipo 0.

2. Automi e grammatiche. Automi finiti deterministici e non deterministici. Automi a pila. Linguaggi deterministici. Automi limitati lineari. Macchine di Turing.

3. Analisi sintattica. Analisi ascendente. Metodo di Cocke. Analisi deterministica LR(K). Linguaggi a precedenza. Analisi discendente. Analisi deterministica LL(K) Discesa ricorsiva. Segnalazione e correzione degli errori sintattici.

U. Semantica del linguaggio. Definizione dell* Algol 60. Regole semantiche e attributi Automi astratti. Definizione del PL/l. Definizione dell' Algol 68. Traduzione diretta dalla sintassi.

5. Traduzione. Traduzione dei linguaggi assemblatori e del Fortran. Traduzione dei linguaggi tipo Algol. Interpreti. Gestione della memoria. Allocazione statica e dinamica. Memorizzazione di matrici e strutture. Procedure e chiamate ricorsive. Ottimizzazione del codice oggetto. Metodi di scrittura dei compilatori.

6. Cenni ai problemi di elaborazione del linguaggio naturale. Grammatiche trasformazionali. Reti semantiche. Analisi del linguaggio naturale. Apprendimento del linguaggio. Traduzione automatica.

ESERCITAZIONI

A tutti gli studenti si richiede la realizzazione di un programma o la preparazione di una relazione su un argomento assegnato. In alternativa alcuni studenti potranno partecipare allo studio e alla realizzazione di compilatori, sotto la guida di un assistente.

PRECEDENZE DI ESAME

Programmazione dei calcolatori elettrònici. Si consiglia inoltre Complementi di programmazione.

MODALITÀ' DI ESAME

Per superare 1* esame è richiesto il completamento del programma o dello studio a^ segnato.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense del corso di Compilatori e Sistemi operativi. CLUP.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Tra i libri si segnalano :

A.V. AHO, J.D. ULLMAN: The theory of parsing, translation and compiling. Vol.l, 2. Prentice-Hall Englevood Cliffa , 1973.
N. CHOMSKY: L'analisi formale del linguaggio. Boringhieri, Torino, 1969 •
J.E. HOPCROFT, J.D. ULLMAN: Formai languages and their relation to automata. Addi^ aon-Wealey, Reading, 1969*
D. GRIES: Compiler construction for digitai computerà. Wiley, Nev York, 1971.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C331

Programma dell'insegnamento di MACCHINARI PER L'EDILIZIA

(Prof.Emilio Massa)

PROGRAMMA DI ESAME

ARGOMENTI A CARATTERE GENERALE
Materiali, loro trattamenti, resistenza statica, a fatica, a urto, usura.Motore diesel, impiego del cambio meccanico. Motori elettrici in generale, motori asin croni, a corrente continua. Discussione delle curve M_m,n per i diversi tipi di motori. Trasmissioni meccaniche in generale. Alberi, perni, cuscinetti a striscia mento ed a rotolamento, loro verifiche. Innesti meccanici, vari tipi e verifiche. Cenno sugli innesti elettrici. Giunto idraulico, sua modalità di funzionamento. Vari tipi di giunti per alberi. Ingranaggi, catene, trasmissioni a cinghie. Funi metalliche, tipologia, resistenza, scelta; tamburi e taglie.Convertitore di co£ pia, sua descrizione e modalità di funzionamento, vari tipi. Impiego con frizi£ ne modulatrice. Rotismi epicicloidali, differenziale di autoveicolo. Trasmissio ni oleodinamiche, proprietà,vari componenti, relazioni fra le grandezze carette, ristiche, schemi di funzionamento. Pneumatici,ruote, cingoli, vari dispositivi di sterzatura. Impianti per l'aria compressa e compressori; perforatori.Vibrazio ni meccaniche libere, smorzate, forzate; vibrodine, fondazioni, vibrazioni libere a due gradi. Considerazioni generali sulla scelta, impiego ? e manutenzione delle macchine•

MACCHINE PER IL MOVIMENTO TERRE
Escavatori in generale. Escsratore universale, macchina ed utensili di vari tipi, vari tipi di comando e di traslazione; prestazioni e caratteristiche. Altri esca vatori mobili e fissi, draghe. Trattore, descrizione, componenti, trasmissioni. Impieghi con utensili portati, bulldozer, angledozer, ripper, ecc., e con utensi^ li spinti o trainati, ruspe, motoruspe. Pala caricatrice.Livellatore.Prestazioni. Macchine per il costipamento delle terre.

MACCHINE PER LA PREPARAZIONE DEL CALCESTRUZZO E DEI SUOI COMPONENTI
Generalità.Macchine ed impianto per il mescolamento del calcestruzzo,vari tipi di betoniere fisse e mobili, vari tipi di impianti, dispositivi di misure nel dosag= gio: silos, alimentatori, dosatori. Calcestruzzo preconfezionato e suoi mezzi di trasporto. Macchine per la preparazione e classificazione degli inerti: frantoi e mulini, vari tipi, confronti; classificatori, vari tipi; vagli, applicazione del le vibrazioni meccaniche nei vagli; separatori, ciclone. Lavatrici e sfangatrici. Vibratori e finitori per calcestruzzo.

MEZZI DI SOLLEVAMENTO E TRASPORTO
Gru nelle diverse forma a ponte, a portale, aitorre, derrick, biondina, ecc.;gru

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

monili ed autogru; mezzi per la presa del carico. Trasportatori continui; trasportatori a nastro. Pompe ed iniettori per il calcestruzzo. Trasporti su rotaie.Auto trasporti, norme, descrizione, impieghi, prestazioni.

MACCHINARI PER LA PREFABBRICAZIONE

Generalità sulla prefaobricazione industrializzata, elementi prefabbricati, metodi e officine di prefabbricazióne, fabbricazione, trasportò ,immagazinamento. Macchine per la prefabbricazione, vari tipi; prefabbricazione a piè d*opera ; trattamenti superficiali. Scostamenti e tolleranze.Macchine per la fabbricazione di manufatti particolari.-Cenni sulle macchine per costruzioni stradali e sulle macchine per lavori in galleria.

ESERCITAZIONI

Verranno svolte esercitazioni per esemplificare ed illustrare maggiormente gli argomenti svolti a lezione su J Materiali e verifiche a resistenza. Scelta di elementi delle macchine. SoàLta e prestazioni dei motori. Prestazioni delle macchine per le diverse lavorazioni. Prestazioni dei mezzi per il sollevamento e trasporto di materiale•

MODALITÀ D'ESAME

L'esame, solo orale, consisterà nella esposizione e discussione degli argomenti svolti durante le lezioni ed esercitazioni e nello svolgimento di semplici esercizi.
Per la preparazione dell'esame servono le dispense del corso.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno^Accademico 1975/77

B302

Programma dell'insegnamento di MACCHINE
(per allievi Chimici)

(Prof.Gianfranco Angelino)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Principi generali. Richiami di termodinamica. Sistemi chiusi e sistemi a flu£ so. Funzioni di stato, principi della termodinamica. Fluidi di lavoro: liquidi e gas perfetti, gas reali, vapori, stati di aggregazione diversi? il principio degli stati corrispondenti. La conservazione dell'energia nei sistemi a flusso riferita a fluidi comprimibili e incomprimibili? esplicitazione degli effetti delle irreversibilità nell'equazione di conservazione d.ell 'energia.

2. Macchine operatrici a Fluido incomprimibile. Equazioni fondamentali dello scambio di lavoro fra fluido e macchine a flusso continuo: la relazione di Eulero. La similitudine idraulica e il numero di giri caratteristico. Motrici idrauliche: la turbina Pelton, Francis e Kaplan? configurazione generale, numero di giri caratteristico, principi di regolazione e.controllo, campi d'impiego, funzionamento in condizioni diverse da quelle di progetto; scelta delle motrici idrauliche. Installazione delle motrici idrauliche: altezza di aspirazione, funzione e rendimento del diffusore. La cavitazione nelle macchine idrauliche: aspetti fluidodinamici, termodinamici e tecnologici. Le pompe: generalità sulle pompe alternative? le pompe centrifughe: configurazione e funzionamento fluidodinamico? curve caratteristiche ideali e reali, funzionamento della pompa inserita in vari tipi di circuito, problemi di stabilità di funzionamento, problemi di cavitazione; generalità sulle pompe assiali.

3. Macchine operatrici a fluido comprimibile. La compressione degli aeriformi: compressione isoterma, isentropica, adiabatica irreversibile? rappresentazioni grafiche? il concetto di "controrecupero". I compressori centrifughi: generalità? caratteristiche operative e campi d'impiego? cenni di fluidodinamica interna della macchina. Problemi di numero di Mach critico; la similitudine fluidodinamica per le macchine a fluido comprimibile. I compressori assiali: triangoli di velocità, caratteristiche generali di funzionamento.

4. Cicli termodinamici a fluido bifase, turbine a vapore e apparecchiature di scambio termico. Il ciclo Rankine a vapor d'acqua: a vapor saturo, a surriscaldamento, a riscaldamento? influenza dei parametri fondamentali del ciclo su lavoro utile e rendimento? cicli rigenerativi. Le turbine a vapore: funzionamento delle motrici mono-stadio a salti di velocità, ad azione e a reazione nel caso ideale e reale. Problemi fluidodinamici particolari: l'ugello di de Lavai. Turbine pluri-stadio: dimensionamento fluidodinamico e meccanico degli stadi ad alta, media e bassa pressione. Configurazione delle turbine in funzione della potenzialità. Limitazioni di potenza delle motrici a flusso singolo a causa delle grandi portate volumetriche allo scarico. Problemi strutturali: calcolo delle sollecitazioni nelle palettature dovute alle forze centrifughe e all'azione del fluido di lavoro. Principi di regolazione. I generatori di vapore: classificazione e calcolo del rendimento. I condensatorL, i rigeneratori ed i degasatori: configurazione e problemi di dimensionamento.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

5. Macchine e cicli frigorigeni: Cenni descrittivi.

6. Le turbine a gas. Cicli di turbina a gas ideali e reali: semplici, a inter-rèfrigerazione, a ricombustione, a rigenerazione. Influenze dei parametri fonda mentali del ciclo su lavoro utile e rendimento. Problemi strutturali connessi con l'esercizio di componenti altamente sollecitati a temperature elevate. Ma teriali idonei alla fabbricazione dei componenti: le leghe a base di nichel e cobalto. Prospettive per l'impie go di più elevate temperature di esercizio, ^.lutazione economica delle caratteristiche degli impianti di turbina a gas. Cenni ali cicli combinati a vapor d'acqua-turbina a gas.

ESERCITAZIONI

Il corso è corredato da esercitazioni consistenti in applicazioni numeriche rela tive allo studio di particolari macchine ed al loro inserimento in un impianto. Al termine del corso di esercitazioni, l'assistente di squadra formulerà un giudizio, su ciascun allievo.
L'ottenimento di un giudizio globalmente positivo consente all'allievo di sostenere direttamente l'esame orale. In caso contrario l'esame orale dovrà essere pre ceduto da una prova scritta.

MODALITÀ' D'ESAME

L'esame consiste in una prova orale. Per gli allievi che non hanno conseguito un giudizio positivo nel corso di esercitazioni l'esame orale deve essere preceduto da una prova scritta.

LIBRI CONSIGLIATI

Corrado Casci: bacchine Idrauliche" Tamburini Editore - "Compressori di Gas" „ "Appunti alle lezioni" Tamburini Editore - Corrado Casci: Macchine a Fluido Bifa se" Tamburini Editore.

FACOLTA' DI INGEGNERIA

Anno Accademico 1976/77

B320

Programma dell'insegnamento di MACCHINE
(per allievi Elettrotecnici

(prof.Evandro Sacchi)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Introduzione. Unità di misura meccaniche e termiche. Classificazione generale delle macchine motrici ed operatrici.

2. Principi generali delle macchine. Applicazione del principio di conservazione dell'energia alle macchine a flusso continuo, periodico, in presenza di fenomeni irreversibili, in presenza di trasformazioni chimiche esotermiche. Equazione del bilancio energetico nel moto relativo in vari tipi di macchine. I diversi rendimenti delle trasformazioni energetiche.

3. Macchine a fluido incomprimibile. Bilancio energetico per i fluidi incomprimibili. Equazioni fondamentali, equazioni di Eulero, a) *Macchine motrici* : ruote e turbine idrauliche - Generalità: descrizione dei diversi tipi e loro parti meccaniche - Concetti generali sulla installazione - Salto idraulico e salto motore" in turbine ad azione ed a reazione - Numero di giri caratteristico e specifico - Parzializzazione - Rendimenti - Grado di reazione - Triangoli delle velocità - Fenomeni di cavitazione - Altezza massima di aspirazione - Diffusori - Ruota Pelton e teoria approssimata di calcolo - Turbina Francis - Turbina Kaplan - Turbine ad elica - b) *Macchine operatrici:* generalità, descrizione dei tipi e loro parti meccaniche - Concetti generali sull'installazione - Prevalenza disponibile, rendimenti - Diagrammi caratteristici delle pompe e curve di funzionamento - Altezza massima di aspirazione, cavitazione - Pompe a stantuffo: a semplice effetto, a doppio effetto - Pompe centrifughe: a semplice e a doppia entrata, a uno o più stadi - Pompe assiali - Numero di giri caratteristico e limiti di applicazione.

4. Elementi di fluidodinamica e termodinamica - Richiami essenziali sulle definizioni e sugli elementi della termodinamica - Diagrammi entropici ed entalpici dell'aria, del vapore e dei prodotti della combustione - Calori specifici e loro variazioni - Moto dei fluidi comprimibili nei condotti - Bilancio energetico dei fluidi comprimibili - Lavoro disponibile e caduta adiabatica - Calcolo della caduta adiabatica - Equazioni fondamentali applicate alle turbine ed ai Compressori- Espressione del lavoro nelle macchine a fluido comprimibile.

5. Macchine a fluido comprimibile? Motrici termiche a combustione interna ed esterna - Impianti a vapori ed a gas - Schemi, simbolismo e nomenclatura degli impianti - Generalità e cicli - Ciclo dell'impianto a vapore, rendimento del ciclo ideale di Rankine e mezzi per aumentarlo - Vantaggi della condensazione, della pressione di vaporizzazione, del surriscaldamento e della rigenerazione; escimi dei cicli relativi - Cicli binari e ternari - Impianti a vapore a recupero e ad accumulazione.

6. Macchine per la produzione ed utilizzazione del vapore - Generatori di vapore; fenomeni della combustione, aria necessaria, temperatura di combustione, potere calorifico inferiore, combustibili per caldaie - Classificazione delle caldaie - Caldaie a tubi d'acqua - Caldaia a tubi d'acqua suborizzontali; caldaie a tubi

---

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità d esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'es

d'acqua subverticali - Caldaie speciali: Benson, Sulzer, La Mont, Velox, Schmidt, Loffler - *Installazioni accessorie della caldaia* • camino a tiraggio naturale, forzato (ventilatori),circuito dei fumi - Descrizione circuito della nafta dei surriscaldatori, dei preriscaldatori d'aria e degli economizzatori - Accumulatori di vapore - *Turbine a vapore:* funzionamento ideale e reale - Turbine assiali semplici ad azione - Turbina De Lavai - Turbine ad azione a salti di velocità - Turbine ad azione a salti di pressione - Turbine assiali semplici a reazione - Limitazioni della caduta utilizzabile e della portata - Turbine multiple a reazione e miste - Turbine radiali semplici - Turbine radiali birotative -*Regolazione delle turbine a vapore:* Funzionamento in condizioni diverse da quelle di progetto - Influenza della velocità sulla portata - Regolazione e suo significato - Regolazione per laminazione e per parzializzazione, per alimentazioni intermedie di sicurezza - *Condensatori* • scopi e mezzi per la condensazione - Calore da sottrarre, consumo di acqua - *Diversi tipi di' condensatori* • a superficie ed a miscela - Cenni sul condensatore ad aria - *Centrali termonucleari* S principi di funzionamento - Classificazione - Problemi fondamentali.

7. Generatori di vapore per centrali elettronucleari - *Qenni sulla Termoidraulica* <9 *Pluodinamica di condotti diabatici in regime stazionarvo* . perdite di carico con fluidi monofasi e bifasi - Fenomeno de dry-out - Correlazioni per calcolo del titolo di crisi - Calcolo del coefficiente di scambio termico per metalli liquidi - *Criteri di progettazione :* influenza delle caratteristiche del fluido termovettore sulla scelta del tipo di reattore - Dimensionamento di massima di uno scambiatore sodio-acqua e sua ottimazione mediante elaborazione al calcolatore elettronico.

8. Compressori volumetrici, assiali e radiali: Termodinamica della compressione - Compressione frazionata - Interré .frigerazione - Ventilatori - Classificazione - Generalità e numero dei giri caratteristico.

9. Macchine frigorigene - Cenni descrittivi.

10. Macchine a combustione interna - Motori alternativi - Generalità - Cicli termodinamici - Osservazioni e confronti sul rendimenti dei cicli Diesel - Ciclo ideale, limite, reale - Rendimenti, lavori e potenze del motore - Fattori che influenzano i rendimenti - Refrigerazione dei motori e perdite per scambio di calore, analisi delle perdite - Classificazione dei Diesel - *Combustione normale:* Problema fisico-chimico della combustione - Velocità di combustione e propagazione della fiamma - Durata della combustione - Dosatura - Combustione anomala - Ritardo all'accensione - Numero di Cetano.

11. Macchine a combustione interna - Turbine a gas - Generalità - Cicli termodinarici (ideali e reali) - Rendimento, lavoro e potenza - Turbine a gas alimentate a pressione costante - Turbine a ciclo semplice, a ciclo interrefrigerato, a combustioni ripetute, a rigenerazione (totale e parziale) - Turbine a ciclo composto - Ottimizzazione del rendimento e del lavoro massico negli impianti di turbina a gas - Applicazioni delle turbine a gas.

12. Valutazioni economiche sugli impianti - Spesa di impianto - Costo di esercizio - Confronti di convenienza tecnico-economica - Impostazione generale del progetto di massima.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni si svolgono settimanalmente e per esse vige una regolamentazione esposta alla teca dell'Istituto. Le esercitazioni hanno per argomento la trattazione grafico-numerica di alcuni problemi significativi della disciplina ed hanno come scopo l'accertamento delle capacità applicative dell'allievo.

MODALITÀ' DI ESAME

L'allievo per il quale non fosse stata positivamente verificata la capacità applicativa durante le esercitazióni sosterrà una prova scritta prima dell'esame orale. L'esame verte sugli argomenti trattati nelle lezioni, di cui al suddetto programma e sulle esercitazioni.

LIBRI CONSIGLIATI

Termodinamica applicata - Ed. CUEP (a cura dell'Istituto di Macchine) - C. Casci: *Appunti delle lezioni sulla teoria delle macchine idrauliche* Ed. Tamburini - C. Casci: *Macchine Idrauliche - Criteri di progettazione ed applicazioni numeriche* É*d. Tamburini - C. Casci: *Macchine a fluido bifase* Ed. Tamburini - C. Casci: *Macchine Termiche - Criteri di progettazione ed applicazioni numeriche* Ed. Tamburini - *Appunti dalle lezioni sui compressori di gas* Ed. Tamburini (a cura dell'Istituto di Macchine.

Dispense, che saranno distribuite durante l'anno accademico, su alcuni argomenti monografici - C. Casci: *Macchine a fluido monofase* Ed. Tamburini.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976-1977

B322

Programma dell'insegnamento di MACCHINE
(allievi meccaniche nucleari **)

(prof. Gustavo Giglioli)

PROGRAMMA PI ESAME

Gli argomenti contrassegnati con (*) sono per i soli allievi meccanici? quelli contrassegnati con (**) sono per i soli allievi nucleari.

1. - Principi generali - Richiami di termodinamica - Sistemi chiusi e sistemi a flusso. Funzioni di stato, principi della termodinamica. Fluidi di lavoro: liquidi e gas perfetti, gas reali, vapori. Processi reversibili e irreversibili, conservazione dell'energia per fluidi comprimibili e incomprimibili - Rendimenti.

2. - Macchine a fluido incomprimibile - Triangoli velocità - Relazione di Eulero - Similitudine idraulica e numero di giri caratteristico - Grado di reazione -

a) Macchine motrici -(turbine idrauliche). Definizione di salto motore per per turbine ad azione e reazione - Numero di giri caratteristico - Diffusori- Cavitazione - Turbina Pelton - Francis-Kaplan/elica - scelta fra le motrici idrauliche.

b) Macchine operatrici - Generalità, descrizione dei tipi e loro parti meccaniche - Prevalenza - Rendimenti - Altezza massima di aspirazione. Cavitazione: aspetti fluidodinamici termodinamici e tecnologici - Pompe: generalità sulle pompe alternative - Pompe centrifughe: configurazione e funzionamento fluido dinamico; curve caratteristiche ideali e reali? funzionamento della pompa inserita in vari tipi di circuito? problemi di stabilità di funzionamento. Generalità sulle pompe assiali.

3. - Macchine operatrici a fluido comprimibile - Compressione degli aeriformi: compressone isoterma, isentropica, adiabatica irreversibile? rappresentazion grafiche? il concetto di "controrecupero". I compressori: generalità, campi di impiego, cenni sui compressori volumetrici? compressori centrifughi? fluidodinamica interna alla macchina. Numero di Mach critico? la similitudine fluidodinamica per le macchine a fluido comprimibile. I compressori assiali: triangoli di velocità e generalità sul funzionamento.

4. - Cicli termodinamici a fluido bifase, turbine a vapore e scambiatori di calore. - Ciclo Rankine a vapore d'acqua: vapor saturo, a surriscaldamento? influenza dei parametri, fondamentali del ciclo su lavoro utile e

Le precedenze d'esame sono affisse alt'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

rendimento cicli rigenerativi.
Turbine a vapore: funzionamento delle motrici mono-stadio a salti di velocità, ad azione e a reazione (caso ideale e reale). Ugello di De Lavai. Turbine pluristadio, dimensionamento fluidodinamico e meccanico degli stadi ad alta, media e bassa pressione - Criterio del vortice libero - Configurazione delle turbine in funzione del-r la potenzialità. Parzializzazione. Problemi connessi allo smalti® mento di elevate portate volumetriche allo scarico, problemi strutturali: calcolo di massima delle sollecitazioni nelle palettature* - Regolazione: cenni. Generatori di vapore: classificazione, rendimento, circuito dei fumi - circuito acqua - Generalità sull'evaporazione: regimi di moto, perdite di carico in bifase - Valutazione coefficienti di scambio. Generatori di vapore per centrali nucleari ** : Fenomeni di dry-out ** - Correlazioni per il calcolo del titolo di crisi** - Calcolo dei coefficienti di scambio termico per metalli liquidi** - Criteri di progettazione: dimensionamento di massima di uno scambiatore sodio-acqua** - Condensatori-rigeneratori, degasatori, torri di raffreddamento: configurazione e problemi di dimendionamento. Metodo NTU: cenni.

5) Impianti nucleari: classificazione e generalità sul funzionamento.

6) Macchine e cicli frigorigeni * : classificazione, generalità sul funzionamento.

7) Turbine a gas : Cicli di turbine a gas ideàll e reali: semplici, interrefrigerazione, .-r ricombustione, - rigenerazione - Influenza dei parametri fondamentali del ciclo sul lavoro e sul rendimento. Problemi strutturali connessi con l'esercizio di componenti sollecitati a temperature elevate. Cenni sui cicli combinati - vapor d'acqua-turbine a gas.

8) Motori a combustione interna alternativi - Classificazione - Analisi termodinamica dei cicli fondamentali: ideali e reali-Fasatura * - Combustione regolare ed anomala * -Problemi fisico chimici* - Numero di ottano e dcetano*

ESERCITAZIONI

Gli allievi che hanno partecipato positivamente alle esercitazioni dovranno presentare alla Commissione esaminatrice gli elaborati svolti durante l'anno. Tali elaborati, unitamente ai fondamenti teorici ad essi relativi, saranno oggetto di domande d'esame, in accordo con programma sopra indicato.

MODALITÀ' D'ESAME

A coloro che non hanno partecipato positivamente alle esercitazioni verrà fatto svolgere in sede d'esame una prova scritta, al fine di accertare la capacità dell'allievo di operare correttamente con i valori numerici e con i sistemi dimensionali tipici delle macchine.

LIBRI CONSIGLIATI

"Termodinamica Applicata" Ed. CLUP (a cura dell'Istituto di Macchine) - C.Casci "Appunti dalle lezioni sulla teoria delle macchine idrauliche" Ed. Tamburini - C.Casci "Macchine a fluido bifase" Ed.Tamburini - C.Casci - "Appunti dalle lezioni sui compressori a gas" Ed. Tamburini (a cura dell'Istituto di Macchine) C.Casci "Macchine a fluido monofase" Ed. Tarn burini - "Turbine a gas" Ed. CLUP (a cura dell'Istituto di Macchine)

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B321

Programma dell'insegnamento di **MACCHINE**

(Prof. Corrado Case!) (meccanici - strutturisiico-energetico)

PROGRAMMA DI ESAME

Gli argomenti contrassegnati con un (* *) sono per i soli allievi meccanici.

1. Generalità - Considerazioni energetiche fondamentali e relative relazioni - Principi della fluidodinamica e della termodinamica applicata alle macchine.

2. Macchine motrici idrauliche - Classificazione - Grandezze fondamentali - Configurazione e funzionamento a regime delle turbine Pelton, Francis (*) e Kaplan (*) Teoria della similitudine - Numero di giri caratteristici e dimensionamento delle motrici.

3. Macchine operatrici idrauliche n Classificazione ^ Grandezze fondamentali ? Configurazione e funzionamento a regime delle pompe alternative, centrifughe ed assiali - Dimensionamento.

4. Ventilatori ed eliche - Principi di funzionamento « Classificazione e configurazione.

5. Turbosoffianti e compressori.- Classificazione - Configurazione e funzionamelito a regime dei compressori alternativi centrifughi ed assiali. Dimensionamento.

6. Turbine a gas - Classificazione - Cicli ideali e cicli reali - Turbine a gas a ciclo semplice ed a ciclo composto: interrefrigerazione, combustione ripetuta, rigenerazione - Funzionamento - Dimensionamento delle macchine componenti il ciciò - Problemi di ottimazione.

7. Impianto a vapore - Cicli.bifasici - Le macchine che consentono la realizza^ zione dei cicli bifasici - Le limitazioni di pressione e di temperatura dei cicli binari.

8. Generatori di vapore - Classificazione e descrizione dei generatori di vapore (*) - Termodinamica del generatore e calcolo del suo rendimento (*).

9. Condensatori, degasatori, recuperatori di calore, rigeneratore - Classificazione e funzionamento (*).

10. Turbine a vapore - Classificazione - Analisi dei componènti stadio ad azione ed a reazione - Caso ideale e caso reale nella teoria monodimensionale - Salti entalpici utilizzabili - Funzionamento e dimensionamento delle turbine assiali, a salti di velocità ed a salti di pressione - Turbine radiali.

11. Impianti nucleari - Classificazione e generalità sul funzionamento e l'utilizzazione.

12. Motori a combustione interna alternativi - Classificazione - Analisi e termodinamica dei cicli fondamentali - Cicli ideali e cicli reali - La fasatura - La combustione regolare ed anomala - Sovralimentazione e motori sovralimentati -

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Rendimenti, lavoro e potenza -< Considerazioni discriminanti tra i diversi tipi di motori ed analisi del loro.funzionamento.

13. Macchine criogeniche - Classificazione, generalità sul funzionamento e l'uti lizzazione ( ).

14. Macchine a vuoto - Classificazione, generalità sul funzionamento e l'utilizzazione *rr:*

15. Macchine frigorigene - Classificazione, generalità sul funzionamento e l'uti lizzazione.

ESERCITAZIONI

Gli allievi che hanno partecipato positivamente alle esercitazioni dovranno presentare alla Commissione esaminatrice gli elaborati svolti durante l'anno. Tali elaborati, unitamente ai fondamenti teorici ad essi relativi, saranno oggetto di domande d'esame, in accordo con il programma sopra indicato. (Si ricorda che gli elaborati degli allievi aeronautici differiscono per questa parte da quelli degli allievi meccanici).

MODALITÀ' D'ESAME

A coloro che non hanno partecipato positivamente alle esercitazioni varrà fatta svolgere in sede d'esame una prova scritta, al fine di accertare la capacità dell'allievo di operare correttamente con i valori numerici e con i sistemi dimenalo nali tipici delle macchine.

LIBRI CONSIGLIATI

"Termodinamica applicata" Ed. CLUP (a cura dell'Istituto di Macchine) - C.Casci "Appunti dalle lezioni sulla teoria delle macchine idrauliche" Ed, Tamburini - C. Casci "Macchine idrauliche - Criteri di progettazione ed applicazioni numeri che" Ed. Tamburini - C. Casci "Macchine a fluido.bifase" Ed. Tamburini - C, Ca sci "Macchine termiche - Criteri di progettazione ed applicazioni numeriche" EcT. Tamburini - "Appunti dalle lezioni sui compressori a gas" Ed. Tamburini (a cura dell'Istituto di Macchine) - C. Casci "Macchine a fluido monofase" Ed. Tamburini - C. Casci "Motori a combustione interna - Criteri di progettazione ed applicazioni numeriche"

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno-Accademico 1976/77

C214

Programma dell'insegnamento di MACCHINE AGRICOLE

(Prof.Giuseppe Pellizzi)

PROGRAMMA DI ESAME :

L'agricoltura italiana e il suo assetto. Le principali coltivazioni erbacee e arboree e i problemi che comportano in riferimento alla meccanizzazione.

Il ruolo della meccanica agraria nell'agricoltura moderna; i binomi macchina-impresa agricola, macchina-coltura e macchina-terreno; tempestività e necessità agronomiche dei lavori. Cenni di meccanica delle terre.

Criteri generali di ijro^etto e di costruzione delle macchine agricole; materiali impiegati {"problemiconnessT^idimensionamento. Importanza della sperimentazione.

Classificazione delle macchine agricole in rapporto alla loro funzione.

La trattrice e le sue parti i architettura generale, sollecitazioni, dimensionamento, problemi costruttivi dei motori agricoli e organi tipici di questi; parametri fondamentali; condizioni di lavoro e criteri di progetto. Sollecitazioni é dimensionamento del telaio,degli organi di trasmissione, di guida, di propulsione, di frenatura, di connessione con gli attrezzi e le macchine operatrici trainate e portate. Il sollevamento idraulico e l'attacco a tre punti. Stabilità longitudinale e trasversale. Bilancio dinamico e operativo delle trattrici a ruote e a cingoli. Trattrici speciali (motocoltivatori, telai motorizzati portattrezzi, autotrattrici). Previsioni evolutive.

Le macchine per i lavori del terreno : ragioni agronomiche e riflessi meccanici; elementi di progetto e costruzione di : macchine per i lavori iniziali; macchine per i lavori di dirompimento : aratri ordinari portati e trainati; aratri speciali; zappatrici, fresatrici, vangatrici; macchine per i lavori di maturamente e colturali; erpici; zappatrici; rulli,sarchiatrici; rincalzatrici.

Le macchine per la concimazione rcarico e spandimento dei concimi organici e minerali, solidi e liquidi. Criteri generali e specifici di progetto.

Le macchine per la semina : seminatrici a righe e a cespi; seminatrici di precisione; seminatrici speciali. Criteri generali e specifici di progetto.

Le macchine per la manutenzione e la cura delle piante : macchine per la irrigazione; macchine per la distribuzione dei trattamenti antiparassitari (irroratrici, impolveratrici, fumigatrici); macchine per la potatura e le altre operazioni manutentorie. Criteri generali e specifici di progetto.

Le macchine ljer la raccolta dei prodotti : problemi di efficienza e cinematici in funzione dei prodotti raccolti; criteri di progetto e costruzione di :

- macchine per la raccolta delle foraggere ; falciatrici (a semplice e doppia lama oscillante; a lama ruotante); rastrelli; ranghinatori (a pettine, a ruote, a catene senza fine); voltafieno; spandifieno; raccoglicaricatrici; falcia-caricatrici; schiacciatrici; racco—1 gli-imballatrici (a bassa, media e alta compressione); cubettatrici;
- macchine per la raccolta dei cereali : mietilegatrici; mietitrebbiatrici; raccoglitrici da mais; raccoglitrebbiatrici;
- macchine per la raccolta dei tuberi e delle radici; : scava raccoglitrici; raccoglitrici complete e scolletta-raccoglitrici per barbabietole;

Le precedenze d'esame sono affisse alt'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

- macchine per la raccolta di prodotti orticoli, frutticoli e industriali.

Le macchine e gli impianti per i lavori a punto fisso : per la essiccazione dei prodotti; per la meccanizzazione dei lavori di stalla; mungitrici. Problemi generali e specifici di progetto.

Durante il corso si svolgeranno alcune visite a impianti di costruzione di macchine agricole e alcune prove di macchine motrici ed operatrici.

Per gli allievi che ne facciano specifica richiesta, potrà essere svolto un progetto.

Libri consigliati :

G.PELLIZZI, G.CASTELLI : Corso di Macchine Agricole. Parte I. Dispense a cura della Cattedra di Macchine Agricole - E.SHILLING : Landmaschinen (Voi. I-IV), Luethe DrUck, Koeln, 1958 - MINER, KEPNER, BARGER : Principles of farm machinery. Ed. John Wiley and Sons, New York, 1955 - Per una descrizione delle macchine trattate : G.PELLIZZI ! Meccanica Agraria, Voi. II Edagricole, Bologna, 1975.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C208

Programma dell'insegnamento di MACCHINE DI SOLLEVAMENTO E TRASPORTO

(prof. Silvio Maia)

PROGRAMMA DI ESAME

1* Il problema generale dei trasporti interni. Le diverse classi di apparecchi di sollevamento e trasporto* a moto continuo e discontinuo. Modo di operare dei diversi apparecchi a ciclo continuo e discontinuo.

2. Gli elementi degli argani. Organi di presa. Benne! normali, a grande apertura, e monofuni. Elettromagneti. Ganci. Organi flessibili. Tipi di catene e di funi. Dimensionamento delle funi. Collegamenti delle funi. Tamburi ! caratteristiche costruttive, dimensionamento, trasmissione del moto al tamburo. Carrucole! rendimento delle carrucole fisse, mobili, taglie. Riduttori. Tipi e caratteristiche costruttive. Gli elementi costruttivi. Criteri di dimensionamento. Riduttori speciali. Planetario. Freni. Tipi di freni (a ceppi, a nastro). Dimensionamento meccanico. Verifica termica. Sistemi di apertura del freno! lavoro di apertura, aprifreno elettromagnetici, aprifreno elettromagneticò, aprifreno eiettroidraulici, aprifreno elettromeccanici. Freni speciali.

3. I meccanismi di traslazione. Ruote! distribuzione del carico, tipi costruttivi, dimensionamento, resistenza al moto. Organi di trasmissione del moto. Rotaie! vari tipi, dimensionamento, sistemi di ancoraggio. Dispositivi anticollisione! sistemi impiegati, tipi di respingenti, dimensionamento dei respingenti. Dispositivi di ancoraggio.

4. I motori e le apparecchiature di comando. Motori asincroni trifase, in corto circuito ed a rotore avvolto. Utilizzazione dei motori asincroni! problemi di avviamento e frenatura nei oasi di sollevamento di carichi e di movimenti orizzontali. Apparecchiature elettriche di comando.

5. Strutture portanti. Generalità e norme. Classificazione degli apparecchi. Forze da considerare nel calcolo delle strutture. Forze principali. Forze dovute ai movimenti verticali. Forze dovute ai movimenti orizzontali. Forze dovute agli effetti climatici. Calcolo delle azioni interne. Condizioni di carico. Servizio normale senza vento. Servizio con vento di esercizio. Condizioni eccezionali. Dimensionamento degli elementi. Verifica in rapporto al carico di snervamento (cenni). Verifica in rapporto alla stabilità (cenni). Verifica in rapporto al limite di fatica. Collegamenti! chiodature, bullonature, saldature. Attuale orientamento delle strutture portanti negli apparecchi di sollevamento.

fi. Carripontè. Tipi di carriponte! con gancio e benna, tipi speciali. Ponte! caratteristiche costruttive e di dimensionamento. Carrello. Meccanismi di scorrimento. Comando centrale. Comandi separati. Fenomeni connessi al movimento di scorrimento. Interazione fra i vincoli esterni, i meccanismi di scorrimento e le strutture del ponte. Conseguenze di eventuali errori di costruzione. Coj) pia raddrizzante massima esercitata dall'attrito fra ruota e rotaia.

7. Gru girevoli. Rotazione della parte girevole. Gru a piattaforma. Gru a colonna ed a cuscinetto. Variazione dello sbraccio. Traiettoria del carico. Gru a braccio fisso e carrello mobile. Gru a

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/79.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

braccio sollevabile. Gru a braccio e braccetto.Gru particolari. Contrappesaturo. dei pesi propri. Meccanismi di rotazione. Fondamenti per il calcolo della potenza del motore e per il dimensionamento dei meccanismi. Tipi di riduttori ad assi ortogonali ed assi paralleli. Meccanismi di variazione dello sbraccio. Fondamenti per il calcolo della potenza del motore e per il dimensionamento dei meccanismi. Sistemi di manovra dello sbraccio. Verifica al ribaltamento.

ESERCITAZIONI

Solo agli allievi che svolgeranno la tesi verrà assegnato il progetto di una macchina completa che sarà svolto preferibilmente da più allievi. Ciascun allievo seguirà, oltre allo sviluppo d'assieme del progetto, una sua parte o problema particolare, in modo da riprodurre, in forma ovviamente ridotta, il processo esecutivo di un progetto quale si ha normalmente nell'ambito di un ufficio progetti.

MODALITÀ' D'ESAME

L'esame consisterà in una valutazione dell'attività svolta nello studio del progetto e in una prova orale sugli argomenti del corso.
Per gli allievi che non svolgeranno la tesi vi sarà la sola prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense del Corso. · Zignoli * Trasporti meccanici - ed. Hoepli . - H. Ernst : Les appareils de levage - ed. Gauthier-Willars • - H.H. Broughton * Electric Cranes - Ed.E.e F.N. Spoon London.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno.Accademico 1975/77

A906

Programma dell'insegnamento di MACCHINE ELETTRICHE

(allievi elettrotecnici)

(prof. Sergio Crepaz)

PROGRAMMA DI ESAME

Generalità sulle macchine elettriche

Circuiti mutamente accoppiati.
Campo generato da un induttore. Auto e mutua induttanza. Due circuiti mutamente accoppiati. N circuiti mutamente accoppiati. Reti magnetiche e reti elettriche equivalenti.

Materiali :
a) conduttori*, perdite in c.continua, effetto della temperatura, perdite addizionali»
b) magnetici} caratteristiche, perdite per isteresi e correnti parassite» cifra di perdita»
c) isolanti} caratteristiche dei materiali, classi. Perdite dielettriche. Prove di isolamento.

Comportamento termico.
Equazione generale di riscaldamento. Sistemi a più costanti di tempo. Bilancio termico del raffreddamento. Colpo di calore. Potenza nominale. Servizio di una m.e.. Prove di riscaldamento.

Trasformatori
Costituzione. Equazioni di funzionamento. Circuiti equivalenti completi 0 ridotti. Funzionamento a vuoto ed in c. cto. Perdite, rendimenti e cadute di tensione. Trasformatore a tre avvolgimenti. Autotrasformatore. Trasformatori trifasi. Trasformatori di misura. Funzionamento in parallelo. Transitori di inserzione e di corto circuito.

Macchine rotanti
Conversione elettromeccanica dell'energia.
La macchina rudimentale} equazione generale del moto. Stabilità elettromeccanica. Macchina ad un avvolgimento} coppia di riluttanza» macchina a due avvolgimenti} coppia di mutua induttanza. Ridijzione di un sistema meccanico ad un circuito elettrico.

Il campo rotante
Struttura magnetica. Campo generato da un avvolgimento» campo generato da più avvolgimenti» Avvolgimenti trifasi. F.e.m. indotta.

Macchine sincrone
Costituzione. Funzionamento a vuoto. Reazione di indotto. Costruzione di Potier. Funzionamento in c. cto. Reattanza sincrona. Costruzione di Behn-Eshemburg. Macchine anisotrope: costruzioni di Arnold-Blondel e delle due reattanze. Perdite,rendimento e variazioni di tensione. Caratteristiche di funzionamento: di tensione, di regolazione, curve a V, triangolo di Potier. Ologrammi polari. Stabilità. Funzionamento in parallelo. Oscillazioni pendolari: la gabbia smorzatrice. Corto circuìto transitorio. Autoeccitazione.

Macchine asincrone
Costituzione. Teoria trasformatòrica: circuiti equivalenti completo e ridotto. Diagramma circolare. Coppia. Caratteristiche di funzionamento come motore. Perdite e rendimento. Avviamento. Motori a doppia gabbia. Funzionamento come generatore e come freno. M.a. sincronizzata. Regolazione della velocità. Variatore di tensione e di fase. Convertitore di frequenza. Motori asincroni monofasi e loro avviamento.

Macchine a corrente continua
Costituzione. Il collettore. F.e.m. indotta. Equazioni di funzionamento. Reazione di indotto: poli ausiliari e avv. conpensatori. Oinamo: con ecc. indipendente, derivata, serie e mista: caratteristiche meccaniche, elettromeccaniche e di velocità. Avviamento e regolazione della velocità. Per-

Le precedenze d'esame eono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di escane costituisce condizione vincolante per la regolarità dell esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

dite e rendimenti.

Macchine speciali
Motore monofase serie. Motore .a repulsione. Macchina universale» convertitrice. Motore Schrage.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono del tipo numerico-grafico (in aula) e sperimentale (in laboratorio).
Le esercitazioni in aula vertono sui seguenti argomenti:

a) circuiti elettrici mutuamente accoppiati: soluzione di circuiti con auto e mutua induttanza in regime variabile ed a regime. Calcoli di auto e mutua induttanza e di f.e.m. indotta. Comportamento termico delle m.e.
b) Trasformatori: calcolo del rendimento convenzionale, delle variazioni di tensione e delle caratteristiche di funzionamento. Funzionamento in parallelo.
c) Macchine sincrone: calcolo del rendimento convenzionale, delle variazioni di tensione e delle caratteristiche di funzionamento. Diagrammi vettoriali e polari.
d) Macchine asincrone: calcolo del rendimento convenzionale e delle caratteristiche di funzionamento. Diagramma circolare. Funzionamento monofase.
e) Macchine a corrente continua: calcolo del rendimento convenzionale e delle caratteristiche di funzionamento per macchine con eccitazione indipendente, derivata e serie.

Le esercitazioni sperimentali comprendono:

a) funzionamento transitorio termico di un trasformatore»
b) collaudo di trasformatore»
c) collaudo della macchina sincrona: operazione di parallelo»
d) collaudo della macchina asincrona»
e) collaudo della macchina a corrente continua e caratteristiche di velocità.

MODALITÀ* DI ESAME

L'esame è articolato in due partì nel seguente ordine:

1) una prova alla lavagna, in cui l'allievo dovrà dimostrare di essere in grado di risolvere problemi applicativi del tipo di quelli oggetto del corso di esercitazioni»
2) una esame vertente sulla materia oggetto del corso di lezioni.

LIBRI CONSIGLIATI

A.Barbagelata, P.Oe Poi: Macchine ed apparecchi elettrici, ed. Tamburini 1965
Dispense edite dalla CLUP.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

A913

Programma dell'insegnamento di OCCHINE ELETTRICHE (per elettronici)

(per gli allievi elettronici e meccanici)

(prof. Ivo Vistoli)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Nozioni introduttive:
   - richiami sui sistemi monofasi e trifasi:
   - leggi fondamentali dei circuiti magneticamente accoppiati:
   - principali nozioni sui materiali: conduttori, magnetici, dielettrici.
2» Trasformatori:
   - usi e cenni costruttivi:
   - trasformatore ideale:
   - trasformatore reale e circuiti equivalenti:
   - funzionamento a vuoto: in corto circuito» a carico»
   - trasformatori trifasi» trasformatori per diverso n. di fasi»
   - funzionamento in parallelo»
   - trasformatore adattatore di impedenza» trasformatore monofase a dispersione»
   - risposta in frequenza di due avvolgimenti mutualmente accoppiati.
3. Conversione elettromagnetica di energia:
   3.1. Generalità:
   - trasduttore elementare» leggi generali di conversione elettromeccanica»
   - coppia di riluttanza»
   - il cajnpo ruotante.
   3.2. Macchine a induzione:
   - funzionamento con indotto: aperto» chiuso in corto circuito»
   - diagramma circolare, caratteristica meccanica, regolazione della velocità:
   - motori monofase» macchine a induzione come componenti di sistemi di regolazione.
   3.3. Macchine sincrone:
   - funzionamento: a vuoto» con solo indotto percorso da corrente»
   - reazione di indotto: diagrammi vettoriali»
   - funzionamento in parallelo: caratteristiche principali» autoeccitazione»
   -««caratteristiche meccaniche, stabilità»
   - motori passo-passo»
   - messa in equazione delle macchine sincrone.
   3.4. Macchine a corrente continua:
   - funzionamento a vuoto» coppia elettromagnetica» reazione di indotto»
   -'equazioni fondamentali delle macchine a collettore»
   - caratteristiche in regime permanente» schemi a blocchi e funzioni di trasferimento»
   - costante di tempo»
   - amplificatori rotanti

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nelle applicazioni sotto forma numerica o pratica della teoria svolta.

LIBRI CONSIGLIATI

.Dispense, edite dalla CLUP.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A907

Programma dell'insegnamento di MACCHINE ELETTRICHE SPECIALI

(allievi elettrotecnici)

(prof. Alfredo Cazzani)

PROGRAMMA DI ESAME :

1) Irasfgrmatgri.

Trasformatori ed autotrasformatori a rapporto variabile: disposizioni e particolarità costruttive degli avvolgimenti) disposizioni delle prese; cenni sui commutatori *

Trasformatori ed autotrasformatori a tre avvolgimenti: circuito equivalente; caratteristiche di funzionamento. Cenni ai trasformatori a quattro e più avvolgimenti.

Trasformatori di fase: per l'alimentazione di forni elettrici; per l'alimentazione di raddrizzatori statici. Schema dei collegamenti; disposizione degli avvolgimenti. Particolari costruttivi.

Trasformatori a corrente secondaria costante: caratteristiche costruttive; modalità di funzionamento »

2) Macchine sincrone.

Alternatori con eccitazione a magneti permanenti» generalità; caratteristiche costruttiva; campo di impiago. Magneti permanenti» materiali e forme costruttive; caratteristiche funzionali; criteri di utilizzazione. Calcolo di verifica del circuito magnetico. Stabilizzazione dei magneti.

Alternatori omopolari: generalità; campo di impiego. Caratteristiche costruttive dei tipi a struttura magnetica statorica e retorica: semplice; doppia. Funzionamento a vuoto; funzionamento a carico.

Tachimetri sincroni: generalità; caratteristiche costruttive; campo di impiego.

3) Macchine asincrone e macchine con co11ettore a lamelle a corrente aIternata.

Regolatori di tensione ad induzione: generalità. Regolatori trifasi: funzionamento a vuoto; funzionamento a carico. Regolatori monofasi: funzionamento a vuoto, funzionamento a carico. Particolarità costruttive!

Motori asincroni rettilinei: caratteristiche costruttive; campo di impiego.

Motori monofasi à induzione: generalità; caratteristiche costruttive; campo di impiego. Teorie di funzionamento. Metodi di avviamento. Motori a polo schermato.

Motori monofasi a collettore: generalità; caratteristiche costruttive; campo di impiego. Caratteristiche di funzionamento. Avviamento; regolazione di velocità.

Tachimetri a induzione: modalità di funzionamento; tipi costruttivi; campo di impiego.

4) Macchine a corrente continua.

Metadinamo: generalità; caratteristiche costruttive. Metageneratrici: teoria di funzionamento; caratteristiche di funzionamento: teoriche e reali;, macchine con avvolgimento stabilizzatore. Metadinamo amplificatrici ed altri amplificatori rotanti: particolarità costruttive; caratteristiche di funzionamento. Amplificazione di potenza; amplificazione dinamica e sua dipendenza dai parametri costruttivi.

Motori per trazione: particolari costruttivi; regolazione di velocità; commutazione; comportarne^ to termico.

Motori con eccitazione a magneti permanenti, con rotore cilindrico: campo di impiego; particolari costruttivi; regolazione di velocità. Stabilizzazione dei magneti; registrazione della velocità nominale.

Motori con eccitazione a magneti permanenti, con rotore privo di pacco lamiere e traferro piano: campo di impiego; particolari costruttivi; caratteristiche di funzionamento.

Tachimetri a cdrrente continua: tipi costruttivi; campo di impiego.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità de esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esa

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni saranno in parte numeriche ed in parte di laboratorio.
Gli allievi saranno suddivisi in 'gruppi e le esercitazioni si svolgeranno secondo un programma che verrà tempestivamente comunicato agli interessati.

MODALITÀ * 01 ESAME

Per essere ammessi all'esame gli allievi dovranno aver frequentato con profitto le esercitazioni, presentando, entro i termini che verranno stabiliti, le relazioni redatte correttamente e vistate dall'Assistente. L'ammissione all'esame, per gli allievi che non siano in regola con le suddette disposizioni» è subordinata al superamento di una prova scritta.
L'esame consisterà in una prova orale sugli argomenti delle lezioni e delle esercitazioni.

LIBRI CONSIGLIATI

Blume, Boyajian, Camilll, Lennox, Minneci, Montsinger: "Transformer Engineering" John Wiley e Sons, New York - Pestarini* "Metadyne Static" John Wiley e Sons, New York - Tustin: "Direct current machines for control System" Spon,. London.
Dispense del corso in elaborazione.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B309

Programma dell'insegnamento di MACCHINE FLUIDODINAMICHE
(Prof.Carlo Osnaghi)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Analisi delle turbomacchlne. Descrizione - Classificazione - Teorie di similitudine - Influenza della comprimibilità, della viscosità, della cavitazione.

2. Richiami di termodinamica. Grandezze, principi, equazioni - Equazioni per i oas perfetti e reali - Richiami sul vapore - Rappresentazione delle trasformazioni reali - Rendimenti per stadio e politropici.

3. Elementi di fluidodinamica. Flusso monodimensionale - Velocità del suono-Grandezze di ristagno - Numero di Mach - Onde d'urto e altri fenomeni dissipativi - Sforzi in un continuo - Equazioni di moto e di conservazione di un fluido - Circolazione; definizioni e teoremi sui vortici - Moto irrotazionale.
Equazioni di moto per fluidi non viscosi in coordinate cartesiane, cilindriche e naturali tridimensionali e bidimensionali - Equazioni del moto relativo - Equazioni per un flusso insentropico e potenziale in 3 e 2 dimensioni - Strato limite.
Teoria monodimensionale di uno stadio di turbina e di compressore - GRado di reazioni - Correzioni elementari alla teoria monodimensionale - Analisi bidimensionale del flusso in uno stadio di turbomacchine - Soluzione esatte ed approssimate - Influenza degli altri numeri di Mach e delle grandi deviazioni.
Flusso tridimensionale e quasi-bidimensionale - Equilibrio radiale - Vortice libero e altri metodi - Flussi secondari in canali mobili.

4. Turbomacchine idrauliche - Turbine - Grado di reazione, coefficienti e rendimenti - Numero di giri caratteristico - Evoluzione delle turbine - Richiami di calcolo sul lè Pelton - Organi di regolazione.
Dimensionamento e tracciamento della girante di una Francis - Dimensionamento delle luci di passaggio, del distributore e della cassa a spirale ? Parzializzazione"Spinta assiale - Progettazione e studio di turbine ad elica del tipo Kaplan - Studio del diffusore.

5. Pompe. Studio monodimensionale e correzioni - Teoria del vortice per pompe radiali, assiali e miste - Disegno della girante, del diffusore e della voluta - Prestazioni idrauliche e meccaniche - Cavitazione.

6. Materiali e problemi meccanici relativi alle turbomacchine idrauliche - Fenomeni meccanici e chimici relativi ai materiali - Fenomeno della cavitazione.

7. Turbomacchine termiche. Compressori centrifughi - Fondamenti e studio monodimensionale - Influenza del numero delle pale - Perdite - Determinazione dei parametri di ottimo funzionamento - Disegno dei canali, del diffusore e della voluta -Compressori multistadi - Compressori avanzati.""

8. Compressori assiali. Classificazione e analisi secondo la teoria monodimensionale - Flussi teorici e sperimentali nei canali - Equilibrio radiale - Progetto aerodinamico delle pale - Funzionamento in condizioni "fuori progetto" - Stallo e vibrazioni delle pale - Pompaggio - Effetti di flusso secondario - Compressori supersonici.

9. Generalità sulla progettazione meccanica. Problemi relativi ai dischi e alle pale.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

10. Turbine assiali a gas e a vapore. Analisi monodimensionale - Scelta dello stadio - Funzionamento in condizioni "fuori progetto" - Flusso nella schiera di palette - Analisi elementare delle turbine pluristadio - Stadi transonici . e supersonici - Perdite di ammissione parziale - Tipi di attacchi delle palette - Sforzi meccanici e termici - Palette raffreddate per turbine a gas - Materiali per alte temperature - Scarico in vapore umido - Impostazione del progetto.

11. Complementi su problemi meccanici. Giochi - Tenute - Equilibrature delle spinte - Perdite meccaniche.

ESERCITAZIONI

Per tutti gli allievi sarà richiesto l'impegno di un numero limitato di pomeriggi per i complementi pratici delle lezioni. Tra l'altro sono previsti contatti tecnici ed esercitazioni di laboratorio.
Per gli allievi con progetto e per coloro che sono personalmente interessati a seguire il progetto di una turbomacchina sarà richiesto l'impegno dei pomeriggi delle restanti settimane per lo svolgimento del progetto con gli assistenti disponibili per questo specifico compito.
Avvertenza: Durante il corso verranno concordate eventuali differenziazioni del corso per gli allievi di diversi indirizzi.

LIBRI CONSIGLIATI

V. Rubbo "Turbine Idrauliche. Regolazione. Progetti" III Edizione. Ed. Bignami
V. Rubbo "Turbine a gas e turboreattori" V. edizione Ed. Bignami
Atre opere verranno indicate durante il corso.
Saranno pure disponibili gli appunti di parte delle lezioni.

FACOLTA¹ DI INGEGNERIA
Anno Accademico 7976/77

A835

Programma dell¹ insegnamento di MACCHINE PER L'ELABORAZIONE DELL» INFORMAZIONE

(Prof. Renato Stefanelli)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Memorie. Memorie ad accesso spaziale e temporale: schema logico; principio di funzionamento dei principali tipi; varie strutture; caratteristiche. Metodi di in dirizzaraento; indirizzamento diretto ed indiretto; registri indice; pagine; blocchi di memoria. Metodi di protezione. Memorie ROM. Memorie associative. Memorie di massa (descrizione, principio di funzionamento, accesso).

2) Struttura elementare di un calcolatore. Registri principali. Bus e porte per i-1 trasferimento di informazioni tra registri e organi funzionali. Unità di controllo non mieroprogrammata.

3) Microprorcrammazlone. Richiamo ai principi di mieroprogramm&zione. Diverse stru_t ture di unità di controllo microprogrammate. Firmware.

U) Sistemi di entrata e uscita. A controllo da programma. A interruzione; controllo e gestione; priorità nella gestione della memoria. Accesso diretto alla memoria; priorità nella gestione della memoria. Canali, principio di funzionamento e loro gestione.

5) Unità aritmetica. Metodi per operazioni veloci. Sommatori, moltiplicatori, divi^ sori. Accumulatore. Aritmetica in virgola mobile. Strutture ad elevato parallelismo.

6) Controllo ed esecuzione di processi concorrenti

7) Architettura della macchina. Analisi di alcuni sistemi esistenti, classificazi£ ne delle architetture, considerazioni generali di progetto, scelta dell' insieme delle istruzioni.

ESERCITAZIONI

Il corso sarà affiancato da alcune esercitazioni.

MODALITÀ * DI ESAME

L* esame consta di una prova orale. Durante lo svolgimento del corso verranno prop£ ste prove scritte facoltative che, se svolte con esito favorevole, costituiranno elemento di giudizio per 1' assegnazione del voto.

LIBRI CONSIGLIATI

BELL and NEWEL, Computer Structures: Readings and Examples. HUSSON, Microprogramming: Principles and Practice. WATSON, Timesharing System Design Concept. Appunti di lezione.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B316

Programma dell'insegnamento di MAGNETOFLUIDODINAMICA

(Prof. Giuseppe Lisitano)

PROGRAMMA D'ESAME

1. Introduzione : Definizione e concetti base della Magnetofluidodinamica - Analogie formali con l'Elettromagnetismo e la Fluidodinamica - Applicazioni.

2. Riepilogo di alcune nozioni base: Unità di misura e simbolismo vettoriale usato nel corso - Richiami di Elettromagnetismo, Termodinamica e Fluidodinamica - Concetti base di Fisica atomica.

3. Moto di particelle: Equazioni di moto e di deriva di particelle cariche - Momento magnetico - Accelerazione - Tempi e collisioni.

4. Fenomeni di trasporto nel plasma: Conducibilità elettrica, costante dielettrica, polarizzazione - Conducibilità termica - Anisotropia della conducibilità"Diffusicne trasversale al campo magnetico.

5. Equazioni base della magnetofluidodinamica: Equazioni di continuità e di conservazione^ legge di Ohm e validità dell'approssimazione MHD - Pressione magnetostatica, effetto Pinch - Riscaldamento Ohmico - Movimento del plasma con le linee di campo magnetico - Oscillazioni e onde! oscillazioni degli elettroni, onde magnetosoniche, onde acustiche, onde di ALfven.

6. Esperimenti e tecniche base: Tecniche di alto vuoto - Configurazioni magnetiche di contenimento - Tecniche di ionizzazione e di riscaldamento - Sistemi di accelerazione del plasma - Interferonetria a microonde - Interforometria Laser; Scattering - Sonde di Langmuir - Sonde diamagnetiche - Analizzatori di Energia - Spettrografi di massa.

7. Propulsione elettrica: Limiti di potenza dei propulsori convenzionali - Classificazione dei propulsori non convenzionali - Fonti di energia per la propulsione Astronautica.

8. Razzi ionici! Componenti del razzo ionico - Rendimenti, ottimizzazione e caratteristiche del fascio di getto - Potenza di getto necessaria per le varie missioni spaziali - Manovrabilità spaziale dei propulsori.

9. Propulsione a plasma: Acceleratori del Plasma a radiofrequenza - Componenti dei razzi a plasma - Caratteristiche del fascio di getto - Ugelli magnetici e riduzione delle perdite di atomi neutri lenti.

10. Centrifuga magnetofluidodinamica: Separazione degli elementi-Separazione isotopica dell'uranio - Centrifuga M.H.D. Multi pia - Trasmissione di Energia meccanica.

11. Torce a plasma: Saldature a plasma - Deposito protettivo di metalli su superfici - Applicazioni ecologiche - Depurazione di residui di scarico.

12. Flusso di gas ionizzati in condotti M.H.D. - Tecniche di conversione M.H.D. - Perdite e isolamento alle pareti - Applicabilità delle equazioni M.H.D.

13 - Fusione termonucleare; Trappole magnetiche - Configurazioni aperte-Specchi magnetici - Configurazioni chiuse - Stelleratori, Tokamak - Riscaldamento del plasma.

Le *precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.*
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

MODALITÀ' D'ESAME

Durante il corso vengono svolte esercitazioni sperimentali su alcune tecniche diagnostiche sia di plasmi fortemente ionizzati, sia di plasmi alcalini prodotti per ionizzazione termica in fiamme. Vengono anche svolte esercitazioni numeriche a complemento delle lezioni.
Inoltre, gli studenti del corso vengono suddivisi in gruppi di lavoro che, in collaborazione con il docente e gli assistenti, elaborano alla fine dellcorso, sottoforma di rapporti scientifici, i più significativi risultati sperimentali ottenuti.
L'esame tiene conto dell'attività suddetta e sarà completato oralmente da una discussione su alcuni argomenti in programma.

LIBRI CONSIGLIATI

Buona parte degli argomenti di esame sono esposti nelle dispense del corso a disposizione degli studenti presso l'Istituto di Macchine - Per meglio completare ed approfondire la preparazione sono inoltre consigliati i seguenti libri:
- Sutton G.W., Sherman A. "Engineering Magnetohydrodynamics" Me Graw-Hill- New York (1965) - Cowling T.G.: "Magnetohydrodinamics" Tnterscience Publishers Ine. New York (1967) - John: Physics of electric propulsion" Me Graw-Hill - New York (1968) - Stuhlinger: "Ion propulsion for space flight" Me Graw-Hill, New York, 1964.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno.Accademico 1976/77

A312

Programma dell * insegnamento di MATERIALI METALLICI

(Prof. G.Lecis Goccia)

PROGRAMMA DI ESAME

Materiali apeciali. Proprietà di materiali non ferrosi, leghe di alluminio, di nichel, di rame, di titanio, di tantalio, di zirconio, ecc. Applicazioni tipiche. Materiali metallici resistenti all'attacco chimico a caldo: ossidazione, solfurazione, carburazione. Applicazioni tipiche. Materiali ferrosi per particolari applicazioni: ghise, acciai per impieghi alle basse temperature, ecc. Metallurgia delle polveri e materiali ceramici e compositi: - materiali sinterizzati: tecniche di fabbricazione e condizioni di impiego. Resistenza allo shock termico; - metallo-ceramici: condizioni di impiego. Applicazioni tipiche.

Trattamenti superficiali. Logica dei trattamenti superficiali. Trattamenti superficiali: - di diffusione e diffusione-conversione; - di reazione chìmica; - di rivestimento con materiali preformati; - di riporto di materiali inorganici fusi o parzialmente fusi; - di riporto di materiali inorganici da fase: gassosa, acquosa o non acquosa; - di riporto di materiali a base essenzialmente organica. Pretrattamenti superficiali per azione: meccanica, termica, di solventi, di reazione chimica, o elettrochimica, impiego di ultrasuoni. Tecnologie galvaniche. Deposizione di cromo, nichel, rame, zinco. Elettroformatura, elettroerosione ed elettrodissòluzione.

Esercitazioni

Applicazioni in aula delle nozioni generali oggetto del corso di lezione e visite a impianti di interesse metallurgico.

Modalità di esame

L'esame consiste in una discussione sui criteri di scelta dei materiali metallici di uso ingegneristico.

Libri consigliati

- Appunti di lezione.
- Cottrel A.H. - An introduction to metallurgy (Edward Arnold Ltd. London 1967).
- Benard J., Michel A., Philiberd J., Talbot J. - Metallurgie Gànàral (Masson &t CIE 1969).
- Nicodemi W.$_f$ Zoja R. - Metallurgia Applicata (Tamburini, Milano 1975).
- Hugony E. - Metallurgia (Mursia 1968).
- Rose M.R., Schepard L.A., Wulff J. - The structure and properties of materiale (Wiley Ed.).
- Hirschhorn - Introduction to powder metallurgy (American PM Institute 1969).
- Oudar J. - Physics and Chemistry of Surfaces (Blakie & Son Ltd. 1975).

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella^"Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B703

Programma dell'insegnamento di **MATERIE GIURIDICHE**

(Prof. Martino Almini)

PROGRAMMA DI ESAME

Parte generale;

I* Elementi introduttivi. Concetto di ordinamento giuridico. La Costituzione italiana. Struttura e funzioni degli organi costituzionali. Le fonti di produzione del diritto. Interpretazione, applicazione ed efficacia delle norme giuridiche.

Ordinamento amministrativo e pubblica amministrazione. Amministrazione diretta, periferica, indiretta, e suoi organi. Enti autarchici territoriali e non territoriali.

II* Della proprietà. I soggetti del diritto. L'oggetto dei diritti. I beni. La proprietà e gli altri diritti reali sugli immobili. L'ipoteca e le iscrizioni ipotecarie. Le funzioni del catasto.

Beni in proprietà privata e beni in proprietà pubblica. Demanio e altri beni appartenenti allo Stato e agli Enti pubblici.

Nozione di espropriazione per pubblica utilità. La dichiarazione di pubblica utilità.

La fase espropriativa. L'indennità di espropriazione. L'occupazione temporanea.

Le opere e i lavori pubblici. L'organizzazione amministrativa nel settore delle opere pubbliche. L'esecuzione delle opere pubbliche. Il contratto di appalto. Regole per l'attribuzione o l'aggiudicazione dei pubblici appalti.

/

Parte speciale:

III. Le acque pubbliche. Nozioni introduttive. Concetto di acqua pubblica. Le opere idrauliche. L'evoluzione della legislazione sulle opere idrauliche. Gli usi dell'acqua pubblica. Le derivazioni di acqua pubblica: categorie e procedimento di concessione. Contenuto, modificazioni e cessazione della concessione. Altre norme in tema di utilizzazione delle acque. La tra

---

Le 'precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

smissione e la distribuzione dell'energia elettrica. Il contenzioso in materia di acque pubbliche. La tutela delle acque: l'inquinamento; la difesa delle qualità delle risorse -idriche.

IV. Le strade. Nozioni generali. Caratteri giuridici delle strade. La classificazione delle strade. Le strade vicinali. Le strade di bonifica e le strade militari. Le autostrade. Le strade ferrate. La tutela e l'uso delle strade. L'A.N.A.S.

V. L'urbanistica. Nozioni generali. I piani regolatori in generale. I piani territoriali di coordinamento. Il piano intercomunale. La pianificazione comunale. Il piano regolatore generalerii contenuto. L'operatività del piano: i vincoli. Durata del piano: le varianti. La procedura del piano generale. Il piano regolatore particolareggiato. I mezzi per l'attuazione dei piani regolatori. Il piano di lottizzazione. Il programma di fabbricazione. Il piano di ricostruzione. Il piano paesistico. Altri piani urbanistici.

"T. VI. L'edilizia. Nozioni introduttive. Gli standards urbanistici. I regolamenti edilizi. La licenza di costruzione! efficacia, pubblicazione, impugnazione. La licenza in "deroga". La misura di salvaguardia. I mezzi di tutela: del Sindaco, della autorità governativa. Le sanzioni penali. Norme speciali per le zone sismiche.

ESERCITAZIONI

Si terranno su argomenti di particolare interesse.

MODALITÀ' PI ESAME

La prova (orale) verterà sulla parte generale del programma e su due argomenti a scelta della parte speciale.

LIBRI CONSIGLIATI

Il testo della Costituzione italiana.

G. Roehrssen:Legislazione dei lavori. Roma, corso Trieste 128 - Rassegna dei lavori pubblici, 1974; oppure, M. Zaccagnini: Istituzioni di diritto civile e leggi speciali (2 volumi). La Tribuna editrice, Piacenza, 1973.

Codice civile (Milano, Hoepli, editio minor, 1974): per coloro che desiderano approfondire Ile fonti della normativa.

'FACOLTA» DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

AIO 9

Programma dell'insegnamento di MECCANICA AEROSPAZIALE

(Prof. Guido Gotusso)

PROGRAMMA PI ESAME

- Richiami di elementi di meccanica classica - cinematica del punto e del corpo rigido - dinamica del punto - meccanica relativa - dinamica del corpo rigido - equazioni di Euler e fenomeni giroscopici.
- Cenni di astronomia - sfera celeste"- coordinate orizzontali, equatoriali, eclittiche - movimenti della terra - i principali pianeti del sistema solare - la luna.
- Introduzione alla meccanica analitica - principio di D'Alembert - equazioni di Lagrange - equazióni canoniche - trasformazioni canoniche - metodo di Jacobi-Hamilton.
- Problema fondamentale della meccanica celeste - il problema delle perturbazioni e le variabili kepleriane.
- Problema dei due corpi - cenno al problema dei tre corpi - cenno alla teoria delle orbite.
- Dinamica impulsiva - principi fondamentali.
- Dinamica del corpo con massa variabile - moto di un razzo.
- Movimento in atmosfera - cenni.
- Moti gravitazionali - velobità di fuga - messa in orbita - satellite sincrono - moto interplanetario.
- Moti con propulsione nel vuoto - stadi - trasferimenti orbitali nei casi più semplici - considerazioni energetiche.
- Moti in atmosfera - cenni sul lancio e sul rientro.
- Moti dei veicoli spaziali - stabilità - despinaggio - piccoli spostamenti angolari.
- Effetti secondari - schiacciamento, rotazione e rivoluzione terrestre - influenza della luna.
- Parametri di influenza.
- Cenno sui viaggi interplanetari.
- Cenno su recenti indirizzi - vele.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

MODALITÀ* DI ESAME

- L'esame consiste in una prova orale su alcuni argomenti del programma^ nello studio e risoluzione di piccoli problemi inerenti.

LIBRI CONSIGLIATI

- appunti del corso, contenenti la traccia del corso, sufficienti per la preparazione dell'esame.
- Finzi: Meccanica razionale.
- Witteker: Analytical Dynamics.
- Ball e Osbome: Space Vehicle Dynamics.
- Fitzpatrick: Principles of Celestial Mecliantcs.
- Kaplan: Modern Spacecraft Dynamics & Control.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

C301

Programma dell'insegnamento di MECCAWICA APPLICATA ALLE MACCHINE

(per allievi aeronautici)

(Prof.Giovanni Bianchi)

PROGRAMMA DI ESAME

Complementi sui moti rigidi piani.Cinematica e dinamica dei moti traslatorio,rotatorio,rototraslatorio - Moti relativi - Centro delle velocità e delle accelerazi£ni.Polari.-Azioni di inerzia nei moti rotatori. Siatemi rigidi equivalenti. L'e= quilibramento dei rotori.

Meccanismi articolati.Meccanismi con 2 coppie prismatiche e 2 rotoidali. Manovellismo ordinario e manovellismi derivati. Quadrilatero articolato. Applicazioni a costruzioni aeronautiche. Problemi di sintesi: il posizionamento di un corpo, il coordinamento di rotazioni, i moti alternativi con "ritorno rapido".Giunto di 01 dham. Giunto di Cardano.

Eccentrici.Descrizione dei vari tipi. Analisi(dal profilo alla legge del moto). Sintesi (dalla legge del moto al profilo). Il problema dinamico.

Ruote. I moti relativi, le primitive. Ruote di frizione. Profili coniugati. Tracciamento simultaneo.

Ruote dentate ad assi paralleli e denti diritti.Tracciamento simultaneo di profi^li ad evolvente. Proporzionaraento modular e. Line a dei contatti. Arco d* azione. ContjLnuità della trasmissione. Velocità di strisciamento. Interferenza.Ribassamento. Correzione•

Altre ruote dentate.Ruote elicoidali ad assi paralleli. Ruote ad assi concorrenti. Ruote ad assi sghembi.Vite perpetua. Ruota elicoidale.

Ruotismi. Ruotismi ordinari ed epicicloidali. Applicazioni di ruotismi epiciclo^dali.

Forze agenti negli accoppiamenti cinematici. Attrito radente.Applicazioni varie (perni portanti, guide prismatiche).Logoramento nelle coppie elementari e superi£ri.Resistenza al rotolamento.Equilibrio di ruote. Lubrificazione: principi della lubrificazione idrostatica ed idrodinamica. Il problema tecnico della lubrifica= zione: procedimenti di verifica.

Dinamica delle macchine.I~bilanci energetici per lo studio della legge del moto. Definizione di rendimento. L*impiego del rendimento e delle curve caratteristiche per lo studio del regime assoluto e del regime vario. Macchina a pegime periodico.

Vibrazioni meccaniche. Schemi ad un grado di libertà: scrittura delle equazioni

---

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

con' equilibri dinamici e metodi energetici.Moti liberi senza e con smorzamento. Moti forzati armonici, senza e con frenamento, dovuti a forze applicate, sposta menti del vincolo, azioni di inerzia. Isolamento delle vibrazioni. Moti forzati periodici. Sollecitazione a gradino.
Schemi ad n gradi di libertà : scrittura delle equazioni.Moti liberi, senza smor zaraento. Modi principali di vibrare. Relazioni energetiche. Moti forzati armonici. Velocità critiche torslonali. Velocità critiche flessionali.

ESERCITAZIONI

L'allievo è tenuto a presentare le esercitazioni svolte durante l'anno alla Com missione esaminatrice. Le esercitazioni stesse ed i fondamenti teorici ad esse relative, saranno oggetto di domande d'esame, in accordo con il programma sopra indicato.

LIBRI CONSIGLIATI

O.Sesini, Meccanica applicata alle macchine, Ed.C.E.A.,Milano.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno _ Accademico 1976/77

C303

Programma dell ' insegnamento di MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE(allievi —"Chimici)

(Prof.Sergio Sirtori)

PROGRAMMA DI ESAME

Il programma d'esame è stato suddiviso in gruppi di argomenti definiti come segue:

Gruppo A Argomenti fondamentali per i quali si richiede una conoscenza approfondita sia nel l'aspetto teorico che in quello applicativo.

Gruppo B : Argomenti fondamentali per i quali si richiede una conoscenza di carattere genera le rivolta essenzialmente all'aspetto delle applicazioni.

Gruppo C t Argomenti complementari per i quali è sufficiente una conoscenza a livello informa tivo.

I - Elementi di cinematica e di dinamica delle macchine.

1) Cinematica del moto rigido piano:
Moto relativo e moto assoluto: teoremi di Coriolis e di Rivals. - Centro di istantanea rota^ zione e polari. Centro delle accelerazioni. - Applicazioni (Gruppo A)

2) Coppie cinematiche *
Membri delle macchinej accoppiamenti cinematici e superfici coniugate. - Coppie elementari. Coppie rigide piane : costruzione delle polari e metodi di tracciamento dei profili coniuga ti (Gruppo B)

3) Ingranaggi:
Ruote dentate cilindriche a denti diritti: generazione dei profili come inviluppo della den tiera a fianchi piani e lóro identificazione con la evolvente del cerchio fondamentale.- Rejt ta d'azione e dei contatti. Componenti di spinta (Gruppo A)
Continuità del moto e fattore di ricoprimento. Interferenza e sottotaglio: numero minimo dei denti nel proporzionamento modulare. - Cenni sulla generazione dei profili nelle ruote denta^ te cilindriche elicoidali e coniche a denti diritti. Componenti di spinta (Gruppo B)

4) Sistemi articolati :
Quadrilatero articolato piano: determinazione grafica (vettoriale) delle velocità e delle.ac^ celerazioni (Gruppo B)
Manovellismi: determinazione grafica (vettoriale) delle velocità e delle accelerazioni. Determinazione analitica della legge del moto del piede di biella nel manovellismo ordinario centrato (Gruppo A)

5) Dinamica delle macchine:
Funzionamento vario, funzionamento di regime: regime assoluto e regime periodico5 transito^ rio d'avviamento e di frenatura. - Applicazione teorema dell'energia cinetica e riduzione delle forze e delle masse. Irregolarità periodica e volano. Rendimento (Gruppo A)

6) Vibrazioni :
Oscillazioni libere e forzate nei sistemi vibranti ad un grado di libertà senza smorzamento e con smorzamento viscoso. - Applicazioni in problemi elementari di isolamento dalle vibra zioni (Gruppo A)
Qpnni sui sistemi vibranti a più gradi di libertà (Gruppo C)

*Le precedenze d'esame sono affisse- alt*Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.*
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

II - Materiali per costruzioni meccaniche e loro lavorazioni.

1) Prove statiche sui materiali a temperatura ordinaria: prove di trazione e di compressio ne semplici; diagrammi carico - deformazioni e definizione del limite di proporzionalità, di e- lasticità, di snervamento marcato o convenzionale, di rottura; allungamento percentuale e contra zione percentuale nella prova di trazione semplice. Prova di durezza (gruppo B)

2) Materiali fragili o duttili secondo il tipo di frattura; materiali ferrosi: ghise e acoiài Trattamenti termici negli acciai e loro influenza sulle caratteristiche del materiale. Classifica zione UNI degli acciai: di qualità, al carbonio, legati, inossidabili. Acciai tipizzati (Gruppo C)

3) Prove statiche sui materiali a temperatura fuori dall Ordinario: influenza della tempera tura nelle prove rapide di trazione semplice. Fenomeno dello scorrimento sotto carico costante ad elevata temperatura (creep) e prove di durata (Gruppo B)

4) Prove sui materiali sottoposti a cicli di carico ripetuti (fatica)sdiagramma di V/ohler e diagramma di .*- mith (Gruppo B).

5) Lavorazione dei materiali:
lavorazione per fusione, lavorazione per deformazione plastica, lavorazione per asportazione di truciolo. Saldatura.Cenni sull'influenza delle lavorazioni sulle caratteristiche del materiale. Tolleranza di lavorazione (Gruppo C)

III - Lo stato di tensione e le verifiche di resistenza.

1) Hichiami all'analisi dello stato di tensione; i cerchi di Mohr nello stato di tensione tri^ pio. Applicazioni (Gruppo B).

2) Generalità sulle verifiche di resistenza: concetto di tensione limite, di coefficiente di sicurezza, di tensione ammissibile. Coefficiente di sovrasollecitaziono teorica e coefficiente di forma (o d'intaglio). Coefficiente di collaborazione (Gruppo B) •

3) Criteri di verifica di resistenza per sforzi statici: criteri di Rankine, Guest-Tresca, Mohr, Ros-Eichinger e relative tensioni di confronto (Gruppo B).

4) Verifiche di resistenza a durata negli acciai: verifica alla rottura e verifica della de__ formazione per sollecitazioni statiche ad elevata temperatura (Gruppo 9)•

5) Verifiche di resistenza a fatica di elementi in acciaio: fattori che influenzano la resistenza a fatica: overstressing, riposo, corrosione; effetto d'intaglio, dimensionale, superficiale. Diagramma di Smith semplificato per il provino e per il pezzo. Determinazione dell'area di sicurezza nel diagramma di Smith. Esperienze di Gough e verifiche a fatica in stato composto (Gruppo B)•

IV - Questioni particolari riguardanti gli elementi delle macchine.

1) Bulloni: determinazione del momento di serraggio e calcolo di progetto e di verifica. Effetto di guarnizione nei bulloni di tenuta dei recipienti in pressione (Gruppo B).

2) Calcolo di progetto e di verifica di elementi riguardanti la trasmissione del moto rotato^ rio:assi ed alberi;ingranaggi cilindrici a denti diritti; trasmissione a cinghia;cuscinetti e perni. Scelta dei cuscinetti a rotolamento. (Gruppo B).

3) Recipienti in pressione: calcolo dei mantelli cilindrici a piccolo e a grosso spessore soggetti a pressione interna ed esterna. Calcolo dei fondi, dei coperchi piani e sferici, delle flange.(Norme A.N.C.C.) (Gruppo B). Cenni sugli elementi di tenuta: guarnizioni, premistoppa. Cenni sulle tensioni dovute al gradiente termico nei mantelli cilindrici (Gruppo C).

ESERCITAZIONI

Consistono in esercizi applicativi di dinamica delle macchine ed in esercizi di dimensionamento di elementi meccanici.

modalità di esame

Agli studenti che non avessero seguito il corso di esercitazioni sarà richiesto oralmente lo svol^ gimento di qualche argomento oggetto delle esercitazioni quale parte introduttiva all'esame stesso. Per gli studenti che hanno seguito il corso di esercitazioni,invece, si terrà conto del giudizio dell'assistente maturato durante l'anno.

LIBRI CONSIGLIATI

B.Finzi: Meccanica razionale, Zanichelli,Bologna (2 volumi).— O.Sesini : Meccanica applicata alle macchine. CEA, Milano (5 parti). - I.Bertolini, E.Bazzaro : Lezioni di Costruzioni di macchine (parte prima).Tamburini Editore, Milano. - E.Massa, Massa Ronfigli : Costruzione di Macchine, Appunti collegati alle lezioni del Prof.Bert.olini. Stamperia Tamburini, Milano (2 volumi).

I

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno^ Accademico 1976/77

C301

Programma dell'insegnamento di MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

(per allievi elèttrotecnici)

(Prof.Andrea Capello)

PROGRAMMA DI ESAME

Nozioni generali sulle macchine.Coppie cinematiche, catene cinematiche,meccanismi. Moti rigidi relativi e contatti fra i membri.

Meccanica della macchina nel suo insieme.Porze e coppie nelle macchine; equilibrio delle macchine,forze sulle fondazioni e sul terreno;tipi di moto delle macchine;la vori, rendimento,equazione dell'energia.Riduzione delle forze e delle masse.Calc£ lo del volano e dell'irregolarità di moto.Moto retrogrado e arresto spontaneo#

Resistenze al moto e mezzi per ridurle.Attrito radente e aderenza jusura ..Attrito; volvente.Cenno su altre resistenze al rotolamento.Cuscinetti a rotolamento.Attri^ to mediato! vari tipi di lubrificazione, lubrificazione idrodinamica, lubrificazio ne idrostatica, attrito limite, combinato, ecc.,cenno sui lubrificanti.

Trasmissione del -noto rotatorio. Problema generale della trasmissione del moto fra alberi rotanti, in particolare fra alberi paralleli con rapporto di trasmissione costante. Ingranaggi cilindrici a denti diritti ad evolvente; polari e primitive; profili coniugati e loro tracciamento simultaneo, profili ad evolvente, loro van taggi e svantaggi; problemi di intercambiabilità; proporzionamento modulare del dente; linea di ingranamento o di spinta, arco di accesso e di recesso, fattore di ricoprimento, strisciamento; problema della intefferenza e sottotaglio,ribassa mento e correzione; calcolo delle spinte.Ingranaggi cilindrici elicoidali,conici a denti diritti, vite senza fine-ruota elicoidale (nozioni generali); calcolo delle relative spinte# Cenno su altri tipi di ingranaggi.Procedimento di taglio degli in granaggi.Cenno sul rendimento degli ingranaggi.Cinghie piane e trapezoidali.Giunti articolati;Cardano e doppio Cardano, Oldham.

Trasmissione del moto rotatorio in alterno e viceversa.Sistemi articolati;vari ti^ pi;ricerche della traiettorie, velocità e accelerazioni dei vari punti, forze d¹'i_ nerzia e loro risultante, coppia d'inerzia agente sui vari organi del sistema ar ticolato. Eccentrici a pnnteria di I specie e di II specie; altri eccentrici.

Dispositivi di arresto. Freni a nastro, a ceppi, a tamburo, a disco; altri tipi di freni.

Problemi dinamici particolari delle macchine.Vibrazioni nelle macchine; sistemi a 1 grado di libertà; problemi di isolamento delle vibrazioni; misura delle vibrazi£ ni; cenno sui sistemi a più gradi di libertà.Velocità critiche flessionali; caso e-lementare, stabilità; albero con più masse. Vibrazioni e velocità critiche torsio

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell 'anno accademico 1974/75, Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

nalifc vibrazioni torsionali in alberi rotanti; velocità critiche torsionali.Equi libramento dei rotori: forze e coppie nei sistemi rigidi rotanti; equilibramento; principi di funzionamento delle macchine equilibratrici.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono in esercizi svolti in aula: il contenuto e i fondameli ti teorici ad esse relativi saranno oggetto di domande di esame, in accordo con il programma sopra indicato.

LIBRI CONSIGLIATI

O.Sesini, Meccanica applicata alle Macchine,C.E.A.,Milano - Dispense integrative del carso - Dispense sulle misure di vibrazioni e sull * equilibramento dei rotori. Altra bibliografia reperibile in Biblioteca Centrale. Scotto Lavina, Applicazio ne di Meccanica delle Macchine,voi.I, Tamburini,Milano - Scotto Lavina,EccentrjL ci a punteria, Ed.Bignami, Milano - S.Timoshenko D.H.Young, Meccanica Applicata, Ed.Boringhieri o Ed.Einaudi, Torino - J.P.Den Hartog, Mechanical Vibrations, Ed. McGraw Hill, Londra - E.Massa, Costruzione di macchine, Voi.II, Ed.Tamburini,Mi^ lano.

FACOLTÀ» DI INGEGNERIA
Anno .Accademico 1976/77

C301

Programma dell » insegnamento di MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

(per allievi meccanici)

(Proff. Giorgio Diana, Emilio Massa)

PROGRAMMA DI ESAME

Moti rigidi. Richiami della cinematica e dinamica del moto di un punto. Statica del corpo rigido. Cinematica e dinamica del corpo rigido. Moto traslatorio rettilineo e curvilineo. Moto rotatorio assiale* Scomposizione dei moti, teorema di Coriolis e Rivals. Moto rigido piano: traiettorie, velocità, accelerazioni, rispettivi centri, polari; 'cenni su alcuni luoghi caratteristici.

Elementi di cinematica e dinamica dei meccanismi. Coppie cinematiche. Contatti. Equilibrio dinamico. Bilanci energetici. Determinazione di azioni attive e reazioni vincolari.

Sistemi articolati. Cinematica e dinamica del manovellismo ordinario (procedimeli to grafico ed analitico), dei meccanismi a glifo mobile, della croce di Malta e dei quadrilateri piani; biella equivalente. Equilibramento. Applicazione dei quadrilateri.

Eccentrici. Vari tipi. Determinazione del profilo dell*eccentrico con e senza rullo nei vari casi. Determinazione della legge del moto. Scelta delle molle.

Ingranaggi. (I parte) Ruote piane in generale. Ruote di frizione. Tracciamento dei profili: velocità e strisciamento su di essi: applicazione all'evolvente. G^nerazione e taglio dei profili e problemi connessi. Ruote dentate cilindriche in generale e con profili ad evolvente, proporzionamento, linea dei contatti, continuità del moto. Proprietà, vantaggi e svantaggi delle dentature con profilo ad evolvente; interferenza e minimo numero dei denti. Profili ribassati e corretti.
(*) Strisciamento specifico.

Dinamica delle macchine. Forze agenti nelle macchine. Attrito ed aderenza, cerchio d'attrito. Attrito volvente, applicazione delle ruote. Azione fra solidi e fluidi. Studio dell'equilibrio dinamico dell'autovettura e relative verifiche. Teoria elementare dell'urto. Definizioni relative ai meccanismi, vari tipi di regime, rendimento di meccanismi in vari casi, rendimento del piamo inclinato. Motori, utilizzatori e trasmissioni*; Studio del regime e del moto vario di macchine col bilancio energetico. Riduzioni di forze e masse. Avviamento e frenatura (applicazione ai veicoli ed agli impianti di sollevamento). Studio del regime periodico; calcolo del volano.

Vibrazioni. Vibrazioni libere e forzate ad un grado di libertà. Vibrazioni torsionali e velocità critiche torsionali. Velocità critica flessidnale nel caso di una sola massa.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Stabilità del moto» Definizione di stabilità. Stabilità dell * equilibrio e del mo= to a regime. Casi di particolare interesse tecnico. Instabilità di tipo flutter.

Lubrificazione. Generalità sul moto dei fluidi. Equazione di Reynolds. Vari tipi di lubrificazione ed attrito, azione dei lubrificanti, untuosità e viscosità; ad= ditivi. Moto del lubrificante e forze agenti nel meato in particolare ad altezza variabile. Coefficiente d'attrito ed effetti della fuoriuscita laterale e del ri= scaldamento. Applicazione ai pattini, relative verifiche* Altri tipi di lubrifica zione.

Organi delle macchine. Ingranaggi (II parte). Rendimento degli ingranaggi cilindri ci. Ingranaggi a denti elicoidali. Ingranaggi conici. Vite perpetua-ruota elicoida le. Rotismi ordinari ed epicicloidali. Accoppiamento perno cuscinetto e striscia= mento,asciutto e lubrificato, portante e spingente. Cuscinetti a rotolamento. Lo= goramento: ipotesi di Reye. Innesti a frizione e freni e problemi relativi. Giunti di vario tipo, giunti articolati, di Cardano, di Oldham; giunti omocinetici. Orga= ni flessibili, verifica dello slittamento* e problemi relativi. Catene. Coppia eli= coidale, vari tipi di filetti per manovra e serraggio, torchio e bullone-dado. Risoluzione di problemi di cinematica e dinamica degli organi delle macchine.

MODALITÀ DI ESAME

L'allievo *h* tenuto a presentare tutte le esercitazioni svolte durante l'anno alla Commissione esaminatrice. Tali esercitazioni ed i loro fondamenti teorici saranno oggetto di domande d'esame, in accordo con il programma sopra indicato. Coloro che non presenteranno le esercitazioni dovranno svolgere e discutere un esercizio scritto, su tutti gli argomenti delle esercitazioni, come prima domanda d'esame.

LIBRI CONSIGLIATI

Appunti del corso. O.Sesini: Meccanica applicata alle macchine (5 parti in 4 volu mi) Ed. C.E.A., Milano - O.Sesini: Complementi di meccanica applicata, Ed. C.E.A., Milano.

(*) Gli argomenti segnati con asterisco sono facoltativi

FACOLTÀ» DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C304

Programma dell * insegnamento di MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE E MACCHINE (per allievi civili)

(Prof.ANTONINO CUCCIO - Prof. Pier Luigi Magnani)

PROGRAMMA DI ESAME

Parte I : Meccanica delle Macchine

1) Introduzione «Grandezze ed unità di misura: sistema tecnico e S.I.Calcolo grafi, co: tracciamento dei diagrammi e relative scale, integrazione grafica.Nozioni ge. nerali sugli elementi e sulle copie cinematiche.

2) Richiami e complementi di cinematica e dinamica del moto rigido.Traiettoria, velocità, accelerazioni, equazioni del movimento e dell'energia nei moti trasla torio, rotatorio assiale, rigido piano.Scomposizione del moto assoluto in moto relativo e di trascinamento; teoremi di Cariolis e di Rivals. Cinematica e dinami. ca del manovellismo ordinario centrato.

3) Vari tipi di forze agenti nelle macchine.Peao.Forze d'inerzia.Forze di tipo eia stico.Azioni di contatto ffa solidi.Attrito radente e sue leggi.Logoramento.Attri to volvente. Forze agenti fra le superfici lubrificate.

4) Lubrificazione.Vari tipi di lubrificazione.Azione dei lubrificanti. Caratteri stiche dei lubrificanti.Attrito mediato, attrito combinato, attrito limite.Effetto degli additivi.

5) Dinamica delle macchine.Regime assoluto, periodico, vario.Forze e coppie motri_ ci, resistenti, passive, rispettivi lavori e potenze.Rapporto di trasmissione.Ren dimento meccanico.Collegamento di meccanismi in serie e in parallelo.Riduzione del le forze e delle masse .Equazione dell ' energia .Moto a regime assoluto'cliretto e re_ trogado. Moto vario: avviamento e frenatura. Moto a regime periodico: irregolarità periodica e calcolò del volano.-Cenno sull'equilibramento di sistemi rigidi rotanti

6) Teoria elementare delle vibrazioni(argomento facoltativo).Vibrazioni libere,non smorzate, e vibrazioni forzate dei sistemi ad un grado di libertà.Applicazione alle fondazioni delle macchine.Strumenti di misura delle vibrazioni.Sistemi a due gradi di libertà.

Parte II : Organi delle macchine (descrizione e funzionamento)

Alberi di trasmissione e relativi elementi di collegamento.Giunti rigidi,elastici, articolati, idraulici.Cenni sugli innesti.Cuscinetti a rotolamento e strisciamento. Ruote dentate piane a denti diritti ed elicoidali con profilò ad evolvente. Cenno sulle ruote dentate coniche.Coppia vite perpetua-ruota elicoidale.Ruotismi ordinari

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Ruotismi epicicloidali. Organi fleggibili*scinghie, funi.Freni a ceppi ed a nastrol
Organi di collegamento: viti, bulloni.

Parte III : Macchine

1) Generalità. Equazione dell'energia per una corrente di fluido incomprimibile e comprimibile in regime stazionario.- Energia introdotta in una macchina 90tto for ma chimica, potere calorifico,Trasformazione della energia (o potenza) e dei suoi fattori in una macchina, rendimento, curve caratteristiche. Classificazione delle macchine.-

2) Pompe a stantuffo.Descrizione.Grandezze caratteristiche e relazioni fra esse: prevalenza, grandezze geometriche, velocità media,portata, potenza media, rendimen ti.Altezza di aspirazione.Cenno sulle casse d'aria.Cenno sulle altre pompe volume^ triche: a capsulismo, ad ingranaggi.

3) Pompe fluidodinamiche.Prevalenza teorica ed effettiva fornita da una girante,ef fetto di azione e di reazione, funzione del diffusore.Pompe centrifughe ed assiali, descrizione. Grandezze caratteristiche e relazioni fra esse.Curve caratteristiche ed influenza di esse nella scelta della porapa.Numero di giri caratteristico n-j e forme più convenienti della pompa al variare di n^. Altezza di aspirazione, cavita zionezione, adescamento. Vari sistemi di regolazione.

4) Ventilatori.Descrizione schematica dei vari tipi di ventilatore e relativi im pieghi.Grandezze e curve caratteristiche.Cifra caratteristica.

5) Compressori.Compressori a stantuffo.Descrizione.Richiami sul ciclo del compre^ sore.Grandezze caratteristiche e relazioni fra esse.Compressori a più stadi.Regola zione di portate.Cenno sui compressori fluidodinamici.

6) Motori a combustione interna.Vari tipi di motori e relativi cicli di riferimento. Motori a 4 tempi ad accensione a scintilla (Otto)e motori ad accensione spontanea (Diesel). Ciclo teorico e ciclo limite.Esame della combustione.Aspirazione e scari co e relativi lavori.Perdite meccaniche.Rendimenti.Grado di riempimento (rendimen to volumetrico).Grandezze caratteristiche (grandezze geometriche, pressione media effettiva, velocità media, potenza media effettiva, consumo orario e specifico,ecc) e relazione fra esse.Curve caratteristiche.Elementi costruttivi.Sistemi di alimen tazione ed accensione.Combustibili.Motori a due tempi*

7) Motrici idrauliche.Vari tipi: Pelton, Francis,Kaplan : descrizione, grandezze e curve caratteristiche.Numero di giri caratteristico e criteri di scelta ed impi£ go. Cenno sulla regolazione

ESERCITAZIONI :

Risoluzione con applicazione dèi calcolo grafico e numerico di problemi di meccani ca delle macchine: calcolo di velocità,accelerazioni,forze,lavori,potenze,a regime assoluto e periodico; studio dell'avviamento e della frenatura.Esami di alcuni el£ menti delle macchine.Principali tipi di macchine,determinazione delle grandezze ca ratteristiche,scelta della macchina in dipendenza del loro impiego.

MODALITÀ DI ESAME :

L'esame- consisterà in una prova orale,durante la quale l'allievo presenterà alla commissione esaminatrice le relazioni delle esercitazioni svolte.Gli allievi pos sono scegliere di sostenere una prova scritta prima di quella orale invece di pr£ sentare tali relazioni.-

LIBRI CONSIGLIATI :

Per la parte 1a e 2a app. ciclostilati, integrate con O.SesiniMeccanica applicata alle pacchine.Voi.I,II,III,IV (CEA) - Per la parte 3a -Dispense di macchine.Appun ti e dispense presso l'Istituto di Meccanica e Costruzione di Macchine.Per la con sultazione possono essere utili: E.MASSA:Costruzionè di macchine.Vol.il Tamburini- Manuale dell'Ingegnere.Ed.80a.Parte IV - C.CASCI:Elementi generali delle macchine.

FACOLTÀ» DI INGEGNERIA
Anno -Accademico 1976/77

B806

Programma dell * insegnamento di MECCANICA DEI FLUIDI

(ing. Cozzo Giuseppe)

PROGRAMMA DI ESAME

1. I fluidi e il loro movimento» - Definizione di fluido - I fluidi come sistemi continui - Grandezze della meccanica dei fluidi e unità di misura - Sforzi nei sistemi continui - Densità e peso specifico - Comprimibilità - Tensione superficiale - Viscosità - Fluidi non newtoniani - Assorbimento dei gas - Regimi di movimento.

2. Statica dei fluidi. - Sforzi interni nei fluidi in quiete - Equazione indefinita della statica dei fluidi - Equazione globale dell'equilibrio statico - Statica dei fluidi pesanti incomprimibili - Spinta sopra corpi immersi - Fluidi di piccolo peso specifico - Statica dei fluidi pesanti comprimibili - Equilibrio relativo.

3. Cinematica dei fluidi. - Velocità e accelerazione - Elementi caratteristici del moto - Tipi di movimento - Equazione di continuità.

4. Equazioni fondamentali della dinamica dei fluidi. - Equazione .indefinita del movimento - Equazione globale dell'equilibrio dinamico.

5. Il teorema di Bernoulli. - Distribuzione della pressione nel piano normale - Correnti lineari - Il teorema di Bernoulli - Interpretazione geometrica ed energetica - Applicazioni - Estensione al moto vario - Estensione ai fluidi reali - Potenza di una corrente in una sezione. Estensione del teorema di Bernoulli a una corrente - Relazione fra i coefficienti di ragguaglio - Scambio di energia fra una corrente e una macchina - Estensione del teorema di Bernoulli ai fluidi comprimibili.

6. Equazioni del moto dei fluidi reali. - Le equazioni di Navier per i fluidi viscosi - Equazione globale di equilibrio -'Azione di trascinamento'di una corrente.

7. Correnti in pressione. - Generalità sul moto uniforme - Moto laminare - Caratteristiche generali del moto turbolento; grandezze turbolente e valori medi - Sforzi tangenziali viscosi e turbolenti - Ricerche sul moto uniforme turbolento: analisi dimensionale; moto nei tubi lisci; moto nei tubi scabri - Formule pratiche - Perdite di carico localizzate: brusco allargamento; perdite di sbocco, di imbocco, di brusco restringimento; convergenti e divergenti; altri tipi di perdite. Dispositivi di strozzamento - Calcolo idraulico di una condotta - Correnti in depressione - Moto di un gas in un tubo cilindrico: moto laminare; moto turbolento.

8. Problemi pratici relativi alle lunghe condotte. - Generalità - Verifica del funzionamento dei sistemi di condotte - Dimensionamento dei sistemi di condotte (cenni) - Possibili tracciati altimetrici.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

9. Moto vario delle correnti in pressione. - Generalità - Esempi pratici di moto vario - Moto vario di un liquido elastico in un condotto deformabile (Colpo d'ariete): manovre istantanee dell'otturatore? celerità della perturbazione (cenni) - Oscillazioni di massa: casse d'aria.

10. Foronomia. - Luci a battente - Luci a stramazzo - Processi di moto vario - Reazione di efflusso.

11. Moti di filtrazione. - Generalità - Velocità di filtrazione. Permeabilità - Attingimenti da falde artesiane (cenni) - Attingimenti da falde freatiche (cenni) - Filtrazione ad alti numeri di Reynolds.

12. Movimento dei fluidi non newtoniani.

CONDIZIONI DI AMMISSIONE E MODALITÀ' D'ESAME

L'esame consiste in una prova orale.
Esami propedeutici : Analisi matematica II e Meccanica Razionale.

LIBRI DI TESTO

D. CITRINI? G.NOSEDA: Idraulica - Ed. CEA, Milano.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno* Accademico 1976/77

C305

Programma dell'insegnamento di MECCANICA DELLE MACCHINE

(per nucleari)

(Prof, Franco Giordana)

PROGRAMMA DI ESAME

Richiami di cinematica piana del punto e del corpo rigido. - Equazioni di equilibrio statico e dinamico - Cinematica e dinamica dei sistemi articolati - Bilanci energetici.
Accoppiamento motore-utilizzatore, curve caratteristiche - Trasmissioni meccaniche: rapporto di trasmissione e rendimento - Tipi di regime nelle macchine - Determina^ zione della velocità di regime e studio del transitorio.
Resistenze al moto - attrito radente e volvente - Lubrificazione untuosa e idrodinamica - Tipi di trasmissioni meccanica: giunti, cinghie, ruote di frizione e *in?* granagli.
Dinamica dei corpi deformabili - Vibrazioni meccaniche - Sistemi vibranti a un grado di libertà liberi e forzati - Risonanza - Smorzamento viscoso e smorzamento vi= scoso equivalente - Metodo di Reyleigh - Sistèma a 2 g di lib.- Sistemi a n gradi di libertà - Scrittura matriciale delle equazioni di moto - Autovalori e autovettori - Metodi iterativi per la determinazione di autovalori e autovettori.
Metodo di di Holzer per sistemi con accoppiamenti in serie - Cambiamenti di coordi^ nate - Coordinate principali - Sistemi continui: vibrazioni delle funi e delle travi - Matrici di trasferimento - Equazioni di Lagrange e coordinate generalizzate.

ESERCITAZIONI

Durante l'ora di esercitazioni il docente resterà a disposizione degli allievi per eventuali chiarimenti sugli argomenti trattati durante il corso.

MODALITÀ' Di ESAME

L'esame consiste unicamente in una prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI

Cinematica e dinamica dei meccanismi: J.HIRSCHHORN - Kinematic and Dynamics of pia Mechanisms - McGraw-Hill. - Ingranaggi: O.SESINI - Meccanica Applicata - parte IV - Ed. Ambrosiana. - Vibrazioni meccaniche: W.T.THOMSON + Vibrazioni meccaniche - Ed. Tamburini. - Sono inoltre disponibili dispense presso la segreteria dell'Istituto.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
17 *rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.*

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno.Accademico 1976/77

C309

Programma dell'insegnamento di MECCANICA DELLE MACCHINE E MACCHINE
(allievi elettronici)

(Proff. Nicolò Bachschmid, Arrigo Vallatta)

PROGRAMMA DI ESAME

J. PARTE ^Meccanica delle macchine. Generalità sulle macchine - Le parti delle mac. chine e i loro collegamenti. Vari tipi di contatti - Coppie cinematiche. Le coppie rigide elementari, le coppie superiori, gli accoppiamenti di forza. La trasmissio n$ del moto rotatorio.Alberi, giunti, innesti, ingranaggi, cinghie. La trasformazio ne del moto rettilineo alternativo in moto rotatorio e viceversa. Manovellismi, e£ centrici. Le forze tra le superfici a contatto.L'aderenza e l'attrito radente. I mezzi per ridurre l'attrito. La lubrificazione e i lubrificanti. Il rótolamento. I cuscinetti a rótolamento. Lo sfruttamento dell'attrito nei freni. Vari tipi di fr£ ni. Le forze d'inerzia. L'uso delle equazioni di equilibrio dinamico nello studio delle macchine. L'equilibramento dei rotori.L'equazione dell'energia nelle macchi no. Il rendimento. Il moto diretto e retrogrado, la regolarità del moto: il volano. Le vibrazioni meccaniche libere, smorzate e forzate. Le velocità critiche flessio nali e torsionali.

II PARTE : Macchine. Nozioni di meccanica dei fluidi. Teorema di Bernoulli, quota geometrica,piezometrica, cinetica.Moto dei fluidi nei condotti. Moto laminare e turbolento. Le resistenze al moto. Macchine operatrici idrauliche.Generalità.Vari tipi. Pompe a stantuffo e a ingranaggi. Pompe fluidodinamiche.Ventilatori• Compresi sori. Màcchine motrici termiche.Generalità.Vari tipi.Motori Otto e Diesel.Macchine motrici idrauliche. Ruote Pelton. Turbine Francis e Kaplan.

ESERCITAZIONI
Le esercitazioni consistono nello svolgimento sotto la guida di Assistenti di eser cizi inerenti agli argomenti del corso. La frequenza è del tutto libera.

MODALITÀ' DI ESAME
L'esame consiste in domande scritte, le cui risposte vengono successivamente di= scusse con l'allievo.

LIBRI CONSIGLIATI
Per la prima parte : Dispense edite dall'Istituto da integrare con "O.SESINI : Meccanica Applicata alle Macchine.Ed.C.E.A.,Milano." Per la seconda parte :E.MAS SA "Dispense di Macchine", edite a cura dell'Istituto.

*Le precedenze d'esame sono affisse all*Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.*
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno,Accademico 1976/77

Gl 11

Programma dell'insegnamento di MECCANICA RAZIONALE

(per tutte le sezioni e gli indirizzi)

(Proff. Giancesare Belli, Carlo Cercignani, Emilio Clauser, Franca Graiff, Marisa Merri Manarini, Giuseppe Peretti, Giancarlo Spinelli, Elisa Udeschini Brini s) •

PROGRAMMA DI ESAME

1 . Campi vettoriali» — Generalità. Circolazione e flusso. Campi irrotazionali e solenoidali.

2. Cinematica. - Gradi di libertà e coordinate libere. Spostamento di un punto e di un sistema; spostamenti rigidi finiti e infinitesimi; spostamento regolare infinitesimo. Spostamenti virtuali. Movimento di un punto e di un sistema. Velocità ed atto di moto; atti di moto traslatorio, rotatorio, roto-traslatorio. Descrizione geometrica del moto rigido. Atto di moto di un sistema vincolato. Atto di moto virtuale. Accelerazione. Moto centrale, moto kepleriano. Distribuzione delle accelerazioni nel moto rigido. Cinematica relativa.

3. Statica. - Statica del punto e dei sistemi di punti; reazioni vincolari; attrito. Sistemi equipollenti di forze. Baricentro. Statica dei corpi rigidi liberi e vincolati. Equazioni cardinali. Postulati della statica dei sistemi deformabili. Statica dei sistemi articolati. Statica dei fili e delle verghe. Statica dei continui tridimensionali deformabili; sforzi, relazione di Cauchy, equazioni indefinite, statica dei fluidi. Principio dei lavori virtuali; statica dei sistemi olonomi; equilibrio dei sistemi pesanti.

4. Dinamica fisica. - Riferimenti. Leggi fondamentali della dinamica. Lavoro ed energia. Quantità meccaniche: momento d'inerzia, quantità di moto, momento delle quantità di moto, energia cinetica. Teoremi di conservazione. Equazioni cardinali della dinamica. Teorema dell'energia cinetica. Meccanica relativa. Metodi dimensionali.

5. Calcolo del movimento. - Dinamica del punto materiale libero e vincolato; attrito dinamico. Dinamica del corpo rigido libero e vincolato; corpo rigido con asse fisso e con punto fisso; fenomeni giroscopici. Postulati della dinamica dei sistemi. Principio di d*Alembert. Dinamica dei sistemi olonomi; equazioni di Lagrange. Stabilità dell'equilibrio e vibrazioni.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consitono nella risoluzione di problemi attinenti agli argomenti del corso,

MODALITÀ* DI ESAME

Per tutti gli indirizzi (Civile non trasporti escluso): l'esame comporta una prova scritta (non eliminatoria), seguita da una prova orale; le due prove debbono essere sostenute nello stesso appello.

Per l'indirizzo Civile non trasporti: l'esame consiste di una prova scritta (comprendente alcuni esercizi e domande di tipo teorico) e di una orale (che può consistere, nel caso di prova scritta sufficiente, prevalentemente nella discussione di quest'ultima). La prova scritta non é eliminatoria.

LIBRI CONSIGLIATI

Bruno Pinzi: Meccanica Razionale, Voi. I e II Zanichelli, Bologna
Carlo Cercignani: Spazio Tempo Movimento(Introduzione alla Meccanica Razionale) Zanichelli, Bologna
Bruno Finzi, Paolo Udeschini: Esercizi di Meccanica Razionale, Tamburini , Milano
E. Clauser, E. Alberti, G. Belli, C. Morosi: Temi d'Esarae di Meccanica Razionale, Tamburini, Milano.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A317

Programma dell'insegnamento di METALLURGIA - SEZIONE A
corso per allievi meccanici

(Prof. Giuseppe Silva)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Premessa: applicazioni di alcune leggi fondamentali della Chimica - Fisica a sistemi di diretto interesse metallurgico.

2. Studio dei materiali metallici:
a) Brevi nozioni di fisica dei metalli.
h) Trattazione dei diagrammi di stato delle leghe metalliche con particolare riferimento a: Fe-Ni, Fe-Cr, Cu-Zn, Al-Cu.
c) Fasi e costituenti del diagramma Fe-C.
d) Trattamenti termici: punti critici, influenza della velocità di raffreddamento, le curve isoterme ed anisoterme, le strutture degli acciai. Trattamenti termici di interesse applicativo: ricottura, normalizzazione, tempra, ricottura di addolcimento, rinvenimento, bonifica. Trattamenti particolari. Trattamenti termochimici di diffusione: cementazione e nitrurazione.
e) Influenza degli elementi aggiunti al ferro sul campo *y* e sulle proprietà; diagrammi strutturali allo stato ricotto degli acciai legati al Ni, Mn, Cr, ecc. ed al Cr/Ni.
f) Proprietà meccaniche: prova di resistenza alla trazione (limite elastico, R_g, R, A, Z); prove di durezza (Brinell, Vickers, Rockwell B e C: loro confronti); prove di resistenza all'urto su barrette intagliate (K, KCU, KV); prove di resistenza alla fatica (limite di fatica alla flessione rotante). Cenni sulle prove di carattere tecnologico.
g) Brevi cenni sulle proprietà fisiche, sugli esami metallografici e sui controlli non distruttivi.
h) Fenomeni metallurgici di particolare interesse applicativo: fragilità, scorrimento viscoso, fatica, usura e corrosione (generalità, aspetti fenomenologici, casi tipici e metodi di prevenzione).
i) Classificazione degli acciai; in particolare per gli acciai da costruzione: calcolo approssimato di R in funzione della composizione chimica, indici di qualità, indicazione schematica dei cicli di lavorazione con inserimento dei trattamenti termici.
l) Proprietà ed applicazioni: degli acciai comuni e di qualità; degli acciai speciali da costruzione (bonifica, cementazione, nitrurazione, molle ed autotempranti); degli acciai inossidabili (martensitici, ferritici, austenitici); degli acciai per utensili (acciai rapidi, acciai per lavorazioni a caldo, acciai per lavorazioni a freddo); degli acciai per usi particolari.
m) Classificazione, proprietà ed applicazioni dei principali tipi di ghise: comuni, di qualità e speciali.
n) Classificazione, proprietà ed applicazioni dei principali metalli e leghe non ferrose: alluminio, rame, nichel, ecc.

3. Cenni sulla produzione della ghisa e deU'acciaio con particolare riferimento a quelle operazioni che hanno un'influenza diretta sulle proprietà degli acciai.

ESERCITAZIONI

Oltre ad esercitazioni su argomenti di cui ai punti 2 - b, c, d, e, i, verranno tenute alcune lezio-

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ni a carattere monografico che forniranno alcune nozioni sui materiali non metallici in particolare sulle principali materie plastiche impiegate nell'industria meccanica.

LIBRI CONSIGLIATI

3. Nicodemi, R. Zoja: Metallurgia applicata. Ed. Tamburini 1975.
3. Nicodemi, R. Zoja: Processi e impianti siderurgici. Ed. Tamburini 1974.

NOTA PER GLI STUDENTI

Ulteriori informazioni sulle finalità e caratteristiche del corso sono riportate nelle note informative, alle quali si rimanda.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno .Accademico 1976/77

A318

Programma dell'insegnamento di METALLURGIA - Sezione B

(per allievi chimici e meccanici)

(Prof. Dany Sinigaglia)

PROGRAMMA DI ESAME

Parte I

1. Trattazione dei diagrammi di stato delle leghe binarie (con particolare riferimento al diagramma ferro-carbonio) e ai diagrammi di stato Fe-elementi di léga degli acciai. Cenni alla solidificazione dei metalli e delle leghe.
2. Trattamenti termici degli acciai. Teoria della tempra: punti critici, influenza della velocità di raffreddamento sui punti critici; curve isoterme e anisoterme; strutture. Trattamenti termici di interesse industriale: ricottura; normalizzazione; tempra; ricottura di addolcimento; rinvenimento e bonifica; trattamenti isotermici. Trattamenti termo-meccanici e termochimici di diffusione (con particolare riferimento alla cementazione e nitrurazione).
3. Diagrammi strutturali degli acciai allo stato ricotto.
4. Prove meccaniche: di deformazione e resistenza alla trazione; (diagramma *a, e*); di durezza (cenni alla "microdurezza in relazione alla lavorabilità); di resilienza; di resistenza a fatica (sopratutto per quanto si riferisce all'individuazione delle grandezze ottenibili e alla loro utilizzazione).
5. Nozioni di metallurgia "fisica": struttura cristallina dei metalli. Struttura delle leghe (soluzioni solide sostituzionali ed interstiziali; fasi intermedie; composti intermetallici, ecc.). Difetti cristallini puntiformi, lineari, ecc. Dislocazioni (origine; moltiplicazione; interazioni, ecc.).
6. Aspetti metallurgici di fenomeni di particolare interesse applicativo: deformazione plastica, scorrimento viscoso, frattura, fatica, usura, ricristallizzazione, ecc.
7. Cenni ai metodi fisici di indagine dei materiali metallici (con riferimento alla microscopia ottica ed elettronica, alla diffrazione dei raggi X, ecc.). Cenni sui controlli non distruttivi.

Parte II

1. Classificazione delle ghise e dègli acciai con particolare riferimento agli acciai speciali da costruzione (per questi ultimi valutazione delle proprietà meccaniche in funzione della composizione chimica: indici di qualità; indicazione schematica dei cicli di lavorazione con inserimento dei trattamenti termici).
2. Proprietà ed applicazioni: degli acciai da costruzione di uso generale; degli acciai speciali da costruzione (bonifica; cementazione; nitrurazione; molle ed autotempranti); degli acciai inossidabili (austenitici, ferritici e martensitici); degli acciai da utensili (acciai rapidi; acciai per lavorazione a caldo e a freddo); degli acciai per usi speciali (per basse ed alte temperature, ecc.); degli acciai per lavorazioni automatiche (al Pb, allo S).
3. Proprietà ed applicazioni dei principali tipi di ghise: comuni, di qualità e speciali.
4. Classificazione, proprietà ed applicazioni dei principali metalli e leghe non ferrose: alluminio, rame, nichel, ecc. Cenni sui materiali ottenibili con la metallurgia delle polveri.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Parte III

1. Cenni alla produzione della ghisa e dell'acciaio con particolare riferimento a quelle operazioni che hanno una diretta influenza sulle proprietà degli acciai.
2. Cenni agli aspetti metallurgici della saldatura (proprietà, controllo, saldabilità dei materiali metallici di base, materiali di apporto, ambienti).
3. Compatibilità metallo-ambiente (corrosione a secco e a umido (forme tipiche e metodi di prevenzione)).
4. Cenni alle interazioni dei materiali metallici con i lubrificanti e con i fluidi di taglio.

ESERCITAZIONI

Oltre alle esercitazioni sugli argomenti di cui ai punti I- 1, 2, 3 e II- 1, verranno tenuti alcuni seminari monografici sulla solidificazione, sui controlli non distruttivi, sulla microscopia elettronica, sulla meccanica della frattura, con distribuzione delle relative dispense. Gli argomenti di tali seminari potranno costituire (a richiesta dell'allievo) oggetto di interrogazione all'esame in sostituzione delle corrispondenti parti del programma.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consiste in una prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI

D. Sinigaglia: Dispense delle lezioni.
R. Zoja, W. Nicodemi: Metalli, leghe ferrose e non ferrose. Ed. Tamburini, Milano.
B. Rivolta, M. Lazzari, D. Sinigaglia: Deformazione plastica dei materiali metallici. Ed. Clup, Milano 1972.

NOTA PER GLI STUDENTI

Ulteriori informazioni sulle finalità e caratteristiche del corso sono riportate nelle note informative alle quali si rimanda.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C113

Programma dell'insegnamento di METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA

(Prof. Luigi Amerio)

PROGRAMMA D'ESAME.-

1. Teoria delle distribuzioni: Definizioni, derivazione e integrazione delle distribuzioni, distribuzioni temperate, trasformate di Laplace e di Fourier delle distribuzioni, applicazioni alle equazioni differenziali.

2. Operatori lineari negli spazi di Banach: Operatori e funzionali lineari limitati, teoremi generali, funzioni di operatori; applicazioni alla risoluzione del problema di Cauchy per equazioni lineari a derivate parziali.

Spazi di Hilbert: Teoremi della minima distanza, di decomposizione, di rappresentazione; convergenza debole; applicazioni alla risoluzione del problema di Dirichlet per equazioni lineari di tipo ellittico (a coefficienti discontinui: forma debole delle equazioni).

3. Calcolo delle variazioni: Insiemi compatti in uno spazio metrico, teorema di Arzelà-Ascoli, esistenza del minimo per un funzionale semicontinuo inferiormente. Il calcolo delle variazioni nell'indirizzo di Tonelli: condizioni per la semicontinuità inferiore e per l'esistenza di una funzione di minimo. Calcolo della funzione di minimo: metodi di Ritz e di penalizzazione. Cenni su problemi di teoria dei controlli.

LIBRI CONSIGLIATI:

Appunti ciclostilati (presso l'Istituto di Matematica);

E. LORCH: Spectral theory, New York, Oxford Univ. Press, 1961

L. SCHWARTZ: Méthodes mathematiques pour les Sciences physiques, Hermann, Paris, 1961.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno.Accademico 1976-77

A841

Programma dell'insegnamento di MICROONDE

(Prof. Giovanni Battista Stracca)

PROGRAMMA DÌ ESAME

1. **Generalità sulle utilizzazioni della gamma di frequenza delle "microonde"**

2. **Modelli elementari unimodali di linee di trasmissione multimodali. Loro giustificazione.** Richiami sulle teorie dei campi e.ni. Confronto tra mezzi isotropi e non isotropi. Descrizione tensoriale dei mezzi non isotropi. Principali teoremi dei campi e.m. che verranno utilizzati nel corso e loro estensione ai mezzi non isotropi. Propagazione guidate senza perdite di onde elettromagnetiche piane. Modi TEM, TE e TM. Estensione al caso di propagazione guidata con perdite. Giustificazione dei modelli elementari unimodali di linee di trasmissione. Cenni alla propagazione in guide multimodali. Descrizioni analitiche e grafiche dello stato stazionario sulle linee, utilizzando parametri diversi, in presenza od in assenza di perdite. Linee non uniformi. Comportamento di linee di trasmissione accoppiate.

3. **Caratteristiche di alcune linee di trasmissione per microonde.** Linee di trasmissione utilizzate nel modo principale. Linee bifilari, coassiali ^ed a striscia. Utilizzazione della trasformazione conforme per determinare le caratteristiche di tali linee. Guide d' onda rettangolari e circolari nel modo fondamentale. Guide d' onda circolari nel modo TE_{qi}. Applicazioni delle guide rettangolari e circolari per trasmissioni a piccole e grandi distanze.

4. **Modelli elementari di circuiti a costanti distribuite o misti.** Attuazione di circuiti con elementi a costanti distribuite. Esempi di circuiti acT una o a due bocche e confronto tra il loro comportamento e quello di circuiti a costanti concentrate. Risonatori. Definizione di cii*cuitò equivalente a costanti concentrate. Estensione ai circuiti a costanti distribuite dei metodi descrittivi dei circuiti a costanti concentrate e di teoremi già noti delle teorie delle reti. Uso delle matrici d' impedenza, di ammettenze, catena, di diffusione e di trasmissione. Trasformatori e invertitori di impedenza.

5. **Circuiti reciproci per microonde.** Definizione e proprietà di una giunzione tra linee di trasmissione. Esempi di circuiti ad una bocca (carico terminale, cavità risonante terminale, ecc.). Esempi di circuiti a due bocche (cavità risonanti, attenuatori, filtri per microonde). Circuiti a tre bocche (accoppiatori direzionali). Circuiti a quattro bocche (accoppiatori direzionali).

6. **Propagazione in mezzi non isotropi e circuiti non reciproci per microonde.** Definizioni e proprietà generali. Propagazione in mezzi non isotropi. Esempi di circuiti a due bocche (isolatori, giratori). Esempi di circuiti a tre bocche (cireolatore).

7. **Applicazioni di dispositivi non lineari od attivi a 2 terminali.** Dispositivi resistivi non lineari. Applicazioni come rivelatori di segnali, moltiplicatori di frequenza e convertitori di frequenza. Dispositivi reattivi non lineari. Relazioni energetiche di Manley-Rowe. Applicazione nei convertitori di frequenza, amplificatori parame-

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

trici e moltiplicatori di frequenza. Dispositivi con resistenza negativa (Diodi tunnel, diodi a valanga, TED). Applicazioni come oscillatori ed amplificatori . Stabilità e larghezza di banda di amplificatori. Rumorosità. Stabilizzazione in frequenza di oscillatori a resistenza negativa.

8. Transistori per microonde. Generalità sulle caratteristiche richieste. Transistori per piccoli segnali e a basso rumore. Transistori di potenza.

9. Tubi elettronici per microonde. Principi generali. Amplificatori Klystron. TPO. Oscillatori Klystron reflex, Magnetron.

10. Cenni sulle misure d* impedenza. Uso delle linee fessurate. Accoppiatori direzionali. Adattamento d' impedenza. Uso delle carte d' impedenza.

LIBRI CONSIGLIATI

1) Giovanni B. Stracca; "Microonde", BEST Ed., Milano, 1976. (Dispense del corso).

2) Robert E. Collin; "Foundations for microwave engineering" McGraw-Hill Co.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A829

Programma dell'insegnamento di MISURE ELETTRICHE (allievi elettronici)

(prof. Paolo Schiaffino)

PROGRAMMA DI ESAME

L' Oscilloscopio. Il tubo a raggi catodici: cannone elettronico; sensibilità di deflessione statica e dinamica; limite di funzionamento, post-accelerazione,prò prietà degli schermi. Principio di funzionamento dell' oscilloscopio: base dei tempi; sua regolazione; sorgenti e modalità per sincronizzarla. Ingrandimento di piccole porzioni di forma d' onda. Generatore del dente di sega. Circuito di ingresso del sistema di deflessione. Larghezza di banda e tempo di salita.Linea di ritardo. Schema a blocchi.

L¹ Oscilloscopio campionatore. Principio di funzionamento. Campionamento e si - stema di elaborazione del segnale campionato; modalità di compensazione. Tempo di salita.

Strumenti indicatori magnetoelettrici, elettrodinamici, a raddrizzatore, a ter- mocoppia. Amperometri, volmetri, wattmetri; errori di consumo e di forma. Misu- re di potenza su sistemi trifasi.

Voltmetri elettronici analogici per tensioni continue e per tensioni alternate a larga banda, sensibili ai valori medio, efficace, di cresta; limiti di funzio namento alle basse, alle alte frequenze ed alle minime tensioni.

Voltmetri selettivi.

Voltmetri elettronici numerici.Richiami sulla conversione analogica-numerica. Conversione diretta a gradinata; metodo dèlie approssimazioni successive. Con - versione tensione-durata. Conversione tensione-frequenza.

Il contatore elettronico. Blocchi funzionali: circuiti di comando della porta; esempi di impiego: decade di conteggio, divisori decadici. Oscillatore campione: influenza della temperatura e della tensione di alimentazione; instabilità a bre ve e a lungo termine; modalità per esprimerne le qualità di funzionamento; moltiplicatori di frequenza. Campione secondario. Principali misure eseguibili: totalizzazione; divisione; rapporto fra due frequenze; frequenza: periodo-medio; periodo; durata. "Prescaler". Stima e differenti modalità di espressione degli er rori nella misura delle varie grandezze. Errori di trigger e sistematico. Grafi- co dell' errore cn nella misura di periodo-medio e di frequenza. Contatori a fun zionamento reciproco. Misure di frequenza alle microonde. Conversione eterodina, oscillatore di trasferimento con regolazioni manuali ed automatiche. Criteri di scelta di un contatore per microonde.

Metodi di confronto. Rivelatori di zero in c.c. ed in c.a. Ponte di Wheatstone. Potenziometro in c.c. tradizionale ed elettronico, Resistori di Kelvin-Varley e decadi complementari. Classificazione dei ponti in c.a. Ponti di De Sauty,Maxwell Wien, Hay, Schering. Ponte con due trasformatori. Ammettenze parassite tra i no- di del ponte. Schermature. Terra di Wagner. Metodi' di risonanza: il Q-metro.

Misuratori di potenza su carico artificiale con elementi termosensibili, a let- tura diretta ed a bilanciamento automatico.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.*

Misure di fase. Metodi oscilloscopio!, Misura col contatore elettronico. Rivela tori di fase di tipo analogico: oscilloscopio; moltiplicatore; doppio rivelatore bilanciato di picco; rivelatore di fase a quattro diodi del tipo a ponte; di tipo logico: "OR esclusivo"; multivibratore bistabile; rivelatore di fase, linea re tra -2 ir. e +2ir ^ di tipo misto. Metodi di riduzione a zero. Variatori di fase con sfasamento dipendente dalla frequenza. Filtri attivi . Linee di ritardo. Variatore di fase aperiodico regolabile con la corrente. Generazione di onde rettangolari in fase e in quadratura. Voltmetro vettoriale con variatore di fase aperiodico e a campionamento. Fasometro attuato con multivibratore bistabile. Principio di funzionamento. Compensazione. Errori al crescere della frequenza, o dovuti alle distorsioni. Limite massimo dell' errore complessivo. Misure di fase con conversioni di frequenza. Generatore bifase e suo impiego. Misuratori di fase con conversioni di frequenza.

Misure di ritardo di gruppo (cenni).

Metodi panoramici. Generatore panoramico. Caratteristiche principali. Contrassegni di frequenza. Controllo automatico di livello. Oscillatore asservito. Misura del modulo della funzione di trasferimento di un doppio bipolo con il metodo panoramico. Eliminazione degli errori causati dall' imperfetto livellamento del se gnale prodotto dal generatore panoramico. Altre cause di errore. Rivelazione a banda larga e stretta. Confronto tra i due metodi. Analizzatore di reti. Misure di linearità. Metodi statico, panoramico, con elevata sensibilità.

Norme C.E.I. riguardanti "i criteri per esprimere e valutare le qualità di funzionamento delle apparecchiature elettroniche di misura".

Le ESERCITAZIONI sperimentali vertono sui metodi di misura e sulle modalità di impiego dell' oscilloscopio, dell' oscilloscopio campionatore. Misure d' impe - denza in bassa ed in alta frequenza con metodi di ponte e con metodi di risonan za. Principali misure eseguibili col contatore elettronico. Confronti tra due frequenze acustiche «tra due radio-frequenze. Misura del modulo e della fase del^ la funzione di trasferimento di un doppio-bipolo.

LIBkI CONSIGLIATI

(1) P.Schiaffino-"Misure elettroniche"-BEST editrice-II edizione-novembre 1976
(2) A.Barbagelata e P.Regoliosi-"Corso di misure elettriche"-Editore Tamburini^ volume I-edizione 1973;volume li-edizione 1970.
(3) G.Zingales-"Metodi e strumenti per le misure elettriche"-UTET 1976.
(4) S.Malatesta e E.Sportoletti-"Misure radioelettroniche"-Editore Colombo Cursi Pisa 1968.
(5) P.Schiaffino-"Primo supplemento al volume Misure elettroniche"in preparazione

Riferimenti bibliografici. L'oscilloscopio:(1)parte I-L'oscilloscopio campionatore:(l)parte Il-Strumenti indicatori:(2)voi.I pagg.41/69-290/294-83/91-323/328 : (3)138/145-285/287-Voltmetri elettronici analogici :(5)-Voltmetri selettivi: (4) 380/384-(1)parte V,con riferimento alla rivelazione a banda stretta-Voltmetri elettronici numerici :(5)-Il contatore elettronico:(1)parte Ili-Metodi di confron t s(2)voi 11-171/175-29/33-185/189-195/198-218/221-330/334:(3)318/333-337/345-348/365 :(4) 198/208^(5y-Misuratori di potenza su carico artificiale : (5)-Misure di fa se: (1) parte V- Norme C.E.I.:(1) parte Vl-Confronto tra due frequenze :(4) 264/275 .

I libri consigliati sono consultabili nella biblioteca dell'Istituto di Elettro tecnica ed Elettronica ed in quella Centrale del Politecnico

MilANOX

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A908

Programma dell'insegnamento di MISURE ELETTRICHE

prof. Arnaldo Brandolini

PROGRAMMA DI ESAME

1. Circuiti di misura - Errori, sensibilità, approssimazione, precisione di una misuri (M.E.002-3); classi di precisione (M.E.006).- Composizione degli errori relativi sistematici (M.E.004).- Composizione degli errori accidentali: interpretazione statistica.- Ponte di Wheatstone (M.E.22301-02)Determinazione della sensibilità con metodo sperimentale (M.E.22301-04).- Corrente nella diagonale di galvanometro: determinazione analitica della sensibilità (M.E.22303-04).- Doppio ponte in corrente continua: semplificazione della relazione di equilibrio; resistori a quattro morsetti (M.E.22312).- Ponti in corrente alternata: relazione di equilibrioje spresslone cartesiana, trigonometrica, euleriana (M.E.22307).- Ponte di Wien: (M.E.22309).- Ponte di Schering (M.E.22309).- Ponte di Maxwell (M.E.22309).- Pontenziometro in corrente continua; taratura del potenziometro (M.E.22201).- Sensibilità delle misure potenziometriche: deduzione analitica a sperimentale (M.E. 22204).- Impiego del potenziometro per confronto di f.e.m., per misure di tensione, per misure di corrente, per la verifica di strumenti tarabili in corrente continua, per il confronto di resistori (M.E.22203).- Potenziometri in corrente alternata; a coordinate cartesiane (M.E.2207-08).- Impiego di amperometri e voltmetri in corrente continua e corrente alternata; derivatori, divisori di tensione, resistori addizionali, trasformatori di misura; costanti strumentali; consumi strumentali M.E.11201-02-03 ; 11901-02-03-0405).- Impiego dei wattmetri in corrente alternata; errori di consumo; errore di fase; errori di indicazione (M.E.1 1302-03-04-05—1 1 203-04-05).- Misure in sistemi elettrici trifasi a tre conduttori simmetrici ed equilibrati, simmetrici ma squilibrati, dissimmetrici (M.E.12206-09-14-15-16).- Dipendenze ed indipendenze delle misure wattmetriche con inserzioni diverse in un sistema a tre conduttori; numero minimo di misure indipendenti; teorema di Aron (M.E.12207).- Misure nei sistemi trifasi a 4 conduttori ed a n conduttori (M.E.12223-24).-

2. Strumenti di misura Galvanometro elettromagnetico a bobina mobile (M.E.21201-02-05-13).- Comportamento dinamico degli strumenti a bobina mobile (M.E.21206-0^.- Smorzamento elettromagnetico (M.E.21207-08-11204).- Galvanometro balistico a bobina mobile (M.EY21210)•- Quantometro (M.E.21210).- Galvanometro a vibrazione a bobina mobile (M.E.21211).- Oscillografo a bobina mobile (M.E.21212-409).- Galvanometro elettromagnetico ad ago mobile; galvanometro a vibrazione ad ago mobile (M.E.21214-15).- Amperometri e voltmetri a bobina mobile; derivatori per correnti elevatissime (M.E.11201-02-03-05),- Ohmmetri a bobina mobile con disposizione logometrica (M.E.11401-02).- Strumenti elettromagnetici a ferro mobile (M.E.11206-07).- Elettrodinamometro (M.E.21216618).- Voltmetri ed amperometri elettrodinamici (M.E.11208-09-10-11).- Wattmetri elettrodinamici; disposizione astatica, schermata; strumenti a indice luminoso; strumenti a basso cos$ (M.E.11301-02-03-04-05-06-07-08-09-11202).- Varmetro elettrodinamico (M.E.11319-20-21).- Strumenti a valore efficace.- Elettrometro a quadranti; teoria energetica (M.E.21220).- Voltmetro elettrostatico (M.E.11214).- Convertitori termici; wattmetro termico (M.E.21304-11311).- Strumenti ad induzione»teoria approssimata (M.E.11215-16).-

Le precedenze d'esame Bono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze cavporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Voltmetro ad induzione (M.E. 11 21 7) .- Wattmetro ad induzione; contatore di energia (M.E.11316-11709-10-11).- Trasformatori di misura; errori (M.E. 11905-06-11911-12).- Voltmetri a valor medio; voltmetri a valor massimo? voltmetri ad amplificatori (M.E.21402-03-04-21314-15).- Moltiplicatori analogici: quadratici, logaritmici, ad effetto Hall, a ponte, a divisione di tempo.- Contatori di energia statici.- Codici numerici.- Elementi di conteggio binario e decimale.- Divisore di frequenza.- Decodifica.- Contatori di impulsi.- Intervallometro.- Misura di grandezze fisiche con strumenti numerici.- Voltmetro a rampa.- Voltmetro ad integrazione.- Convertitore numerico/analogico.- Convertitore analogico/numerico a reazione.- Applicazione di unità di calcolo alle misure elettriche.-

3. Elementi di metrologia di precisione Definizione operativa delle unità fondamentali.- Il campione di corrente elettrica.- Campioni di tensione (M.E.21107).- Il condensatore campione calcolabile.- Schermature nei circuiti elettrici di misura (M.E.22612).- Ponti a trasformatore per il confronto di capacità; determinazione della relazione di equilibrio di correnti ad un nodo di galvanometro.- Trasferitori termici multigiunzione.-

4. Applicazioni di laboratorio Ponte di Wheatstone: impiego del ponte per la misura di resistenze; tracciamento delle curve di sensibilità (M.E.22301-04).- Doppio ponte: misure di basse resistenze; deduzione della resistività di campioni di vari metalli (M.E.22312-22602-22604).- Ponte di Maxwell: misura dei parametri di induttori, a 50 Hz (M.E.22309).- Ponte di Schering: misura dei parametri di un condensatore a 50 Hz (M.E.22309.- Permeametro: determinazione della caratteristica di magnetizzazione normale di un materiale ferromagnetico (M.E.22617-18).- Prova Epstein: determinazione della caratteristica di perdita di un materiale ferromagnetico laminato (M.E.22625).- Misura dei parametri di un'impedenza con metodi industriali in corrente continua ed in corrente alternata.- Potenziometro in corrente continua: verifica di un voltmetro e di un amperometro (M.E.22202-03).- Potenziometro in corrente alternata: verifica di un trasformatore di corrente (M.E.22509).- Determinazione della tensione di tenuta ad impulso di un isolatore; interpretazione probabilistica.- Verifica di un contatore di energia con carico fittizio a cos<f>=1-0,5 (M.E. 22418) .- Misure sui sistemi trifasi a tre conduttori; misura su un sistema simmetrico ed equilibrato; misure su un sistema simmetrico ma squilibrato (M.E.12207-14-15).- Misure su sistemi elettrici ad onde deformate: determinazione delle caratteristiche in ingresso e in uscita di un ponte raddrizzatore a diodi, semicontrollato, al variare della regolazione della tensione; impiego di strumenti indicatori ed oscillograflei su detti circuiti.-

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consta di una applicazione pratica individuale e di domande teoriche.

LIBRI CONSIGLIATI

A.Barbagelata - P.Regoliosi "Corso di Misure elettriche" ed. Tamburini (I numeri scritti tra parentesi nel programma corrispondono ai paragrafi dell'opera citata)

A.Brandolini "Elementi di Misure elettriche" ed. Clup

MILANO

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno, Accademico 1976/77

C306

Programma dell'insegnamento di MISURE MECCANICHE E TERMICHE

(Prof.Andrea Capello)

PROGRAMMA DI ESAME

Introduzione.La misura e l'operazione del misurare: errori.

Studio dello strumento e significato delle aue indicazioni.Caratteristiche dello strumento di misura, sia in relazione al sistema fisico cui appartiene la grandess za da misurare. Sensibilità, giustezza,fedeltà, ecc.Risposta di uno strumento ad eccitazioni dinamiche. Influenza delle condizioni ambientali sullo strumento.Ana lisi dei vari errori dovuti allo strumento.

Interpretazione delle misure. Fondamenti sulla teoria degli errori.

Misure di grandezze meccaniche. Misure di lunghezze, di angolo, di area, di volume Controlli meccanici dimensionali su organi di macchina. Misure di deformazione,di spostamento, di velocità, di portata, di accelerazione. Misure di grandezze carat teristiche delle vibrazioni. Misure di massa, di forza, di coppia, di pressione.

Misure di temperatura.Scale, termometri a dilatazione, a variazione di pressione, a resistenza elettrica, termo-cpppie, pirometri a irraggiamento, metodi speciali e precauzioni particolari.

Apparecchiature e circuiti elettrici di misura.Circuito potenziometrico e a ponte. Oscilloscopi, oscillografi, registratori, amplificatori, oscillatori, ecc.

ESERCITAZIONI-
Le esercitazioni sono facoltative e consistono in esperienze su strumenti di misu ra effettuate in laboratorio sotto la guida di assistenti.

LIBRI CONSIGLIATI
A.Capello,Misure meccaniche e termiche, C.E.A.,Milano - Idrac, Mesure et Instru ment de Mesure, Dunad, Parigi - L.Beckwith-Buck, Mechanical Measurements, Addison-Wesley, Londra - Baker-Ryder-Baker, Temperature Measurement in Enginnering,Willey, N.Y.

*Le precedenze dosarne sono affisse all*Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.*
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno, Accademico 1976/77

B318

Programma dell'insegnamento di **MOTORI ALTERNATIVI**

(Prof.Giancarlo Ferrari)

PROGRAMMA DI ESAME

1. **Architettura generale dei motori a combustione interna, in relazione al loro impiego**
   - Motori alternativi per autotrazione - Motori rotativi: motore Wankel
   - Turbina a gas per autotrazione
   - Cenno ai motori non convenzionali: a vapore, Stirling, elettrico, ecc.
   - Motori Diesel veloci - Motori Diesel lenti

2. **Processo di riempimento**
   - Analisi teorica del processo di riempimento di un motore a quattro tempi
   - Rilievi sperimentali: influenza dei principali parametri motoristici
   - Progetto della distribuzione e del gruppo condotto-valvola
   - Lavaggio nei motori a due tempi - Riempimento dei motori a due tempi
   - Dimensionamento delle luci scolpite nel cilindro

3. Problemi particolari all * aspirazione ad allo aoftgico
   - Rumorosità allo scarico
   - Progetto di silenziatori: ad assorbimento, a riflessione, ad interferenza
   - Filtraggio dell'aria aspirata- Soppressione del rumore in asDirazlone.
   - Disegno dei condotti in relazione al problema della uniforme distribuzione della miscela tra i cilindri.
   - Comportamento fluidodinamico dei condotti di aspirazione e scarico: metodi numerici (delle caratteristiche) e teoria acustica

4. **Sovralimentazione**
   - Sovralimentazione con turbo-compressore a gas di scarico
   - Sovralimentazione meccanica

5. **Carburazione**
   - Combustibili: resistènza alla detonazione (N.O,); accendibilità (N.C.), volatività, tensione di vapore, ecc.
   - Caratteristiche richieste per la miscela
   - Carburatore elementare, completo e dispositivo antismog
   - Dimensionamento del carburatore: diametro diffusore, centratore,getto principale, getto aria freno, tubetto emulsionatore, ecc.

6. **Iniezione**
   - Iniezione nei motori a ciclo Otto: iniezione diretta ed indiretta;gruppi di regolazione (iniezione elettronica)
   - Iniezione nei motori a ciclo Diesel
   - Onde di pressione e fenomeni di cavitazione nell'apparato di iniezione
   - Progetto dei principali componenti: pompa, iniettore, ecc.

7. **Combustione**
   - Accensione: candele; accensione convenzionale, elettronica, a scarica di condensatore.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

- Influenza dei principali parametri motoristici sulla combustione nel moto re Otto é Diesel
- Combustioni anomale: preaccensione, detonazione
- Disegno delle camere di combustione

8. Inquinamento atmosferico

- Sostanze nocive contenute nei gas di scarico
- Metodi di rilievo: ciclo California ed Europeo - Modifiche ai motori

9. Scambi termici

- Sollecitazioni termiche nei principali organi
- Cenni ad uso del calcolatore per il calcolo delle sollecitazioni termiche
- Calore ceduto al mezzo di raffreddamento
- Raffreddamento ad acqua? dimensionamento del radiatore, pompa,ventilatore
- Raffreddamento ad aria: calcolo della superficie alettata? progetto del compressore

10. Attrito, lubrificazione ed usura

- Analisi teorica delle perdite per attrito - Rilievo sperimentale
- Rilievo sperimentale del rendimento organico
- Lubrificanti: composizione e prove di comportamento
- Filtraggio e formazione di depositi
- Fenomeni di usura: adesiva, corrosiva, abrasiva

11. Rilievo sperimentale delle prestazioni del motore

- Curve.caratteristiche del motore
- Influenza delle condizioni atmosferiche sulla potenza
- Consumi specifici - Prove sperimentali sui motori: apparecchiature e nor mativa

12. Problemi di progetto e produzione del principali organi

- Materiali - Cenni all'uso del l.calcolatore per la determinazione delle sol lecitazloni e deformazioni
- Progetto e problemi di produzione di: stantuffo, spinotto, fasce elastiche, biella, albero a manovella, canna cilindro, asse a camme, valvole, ecc.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sul corso hanno come finalità lo studio termofluidodinamico del motore alternativo a combustione interna ed il progetto del motore stesso con la determinazione delle dimensioni e la stesura dei disegni completi con le indicazioni costruttive necessarie.

LIBRI CONSIGLIATI

C. Casci: "Motori a fluido monofase (motori a combustione interna volumetrici)" Tamburini, 1970 - C.F. Taylor: "The Internai Combustion Engine in Theory and Pra tice" Voi. I e II MIT Press 1968 - L.C. Lichty: "Internai Combustion Engines" Me Graw-Hill 1952 - D. Giacosa: "Motori endotermici" Ed. Hoepli, Milano, 1968
Sono inoltre disponibili appunti dalle lezioni presso la Segreteria dell'Istituto di Macchine.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno_Accademico 1976/77

B305

Programma dell'insegnamento di MOTORI PER AEROMOBILI

(Prof. Umberto Ghezzi)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Introduzione. Le macchine intese come sedi di trasformazione ed elaborazione dell'energia. Storia delle realizzazioni compiute. Le applicazioni dei motori in aeronautica e la spinta evolutiva determinata da questo tipo di utilizzazione, evoluzione del motore alternativo, sue interrelazioni e differenziazioni dalle motrici alternative terrestri, introduzione della turbina a gas in aeronautica, evoluzione, contrapposizione con le turbine di potenza per istallazioni fisse, sue differenziazioni e soprattutto influenze delle soluzioni delle turbomacchine aeronautiche su realizzazioni terrestri.
Turbine a gas non aeronautiche di ispitazione aeronautica, prospettive della trazione terrestre, esempi applicativi, hovercrafts, costruzioni navali, generatori di gas, gruppi di condizionamento, ecc.
Propulsione mediante endoreattori.

- *Elementi di termodinamica applicata.* Trasformazioni reversibili, rendimenti delle trasformazioni. Rendiménti adiabatlci polltroplcl, coefficienti, ecc. Il lavoro delle resistenze passive e l'interpretazione dei piani t.s.
Recupero e controrecupero. Grandezze totali ed equazioni di conservazione dell'energia.

- *Turbina a gas e turboreattori.* Generalità sulle turbine a gas. Turbine a gas a ciclo aperto e à ciclo chiuso. Ciclo ideale semplice e ciclo reale. Interrefrigerazione ricombustione e rigenerazione nel caso ideale e nel caso reale.

- *Generalità sui turboreattori.* I componenti dei turboreattori nei piani termodinamici totali. Analisi dei cicli per accumulazione di componenti energetica ed entropica. Schemi principali di propulsori a getto.

2. Elementi di Macchine. Cicli termodinamici e principali tipi di macchine e di componenti. Componenti a fluido incomprimibile: motori e operatori a flusso continuo e a flussp alternativo. Componenti a fluido comprimibile: motori e operatori a flusso conjti nuo e a flusso alternativo.

- *Meccanica dei propulsori.* La spinta di un propulsore. La potenza disponibile, utile e perdita di un propulsore. Il rendimento interno propulsivo e globale di un propulsore.

- *Le prestazioni dei propulsori.* Influenza delle condizioni operative sulla spinta e sul consumo specifico dei propulsori. Influenza della quota, della velocità di volo, del numero di giri sulla spinta e sul consumo specifico dei turbopropulsori.

- *Il propulsore operativo.* Requisiti operativi del propulsore. Effetti delle caratteristiche del propulsore sulle prestazioni dell'aeromobile'. Il peso specifico e le spinte specifiche di propulsione.

- *La integrazione operativa tra propulsione ed aeromobile.* Il rapporto spinta/peso di un aeromobile. L'efficienza di un aeromobile. La velocità di salita, la quota massima di tangenza e l'autonomia di un aeromobile. I tipi di installazione del propulsore sull'aeromobile. Il ciclo termodinamico ottimo del propulsore. Il rapporto di diluizione ottimo del propulsore. Il propulsore ottimo per velivoli sub-

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

sonici, transonici, supersonici , in funzione delle caratteristiche di decollo, della velocità di salita, della quota massima di tangenza, della capacità di manovra, della autonomia, della sicurezza dell'aeromobile. I propulsori per vei coli a decollo raccorciato e verticale. .Propulsori per elicotteri. Propulsori di derivazione aeronautica per applicazioni marine, hovercrafts e hydrofoils, per la trazione terrestré, ecc.

- *La presa d'aria*. Termodinamica e fluidodinamica delle compressioni isoentropica e per urto. Prese di aria a geometria fissa in regime subsonico e supersonico. Prese d'aria supersoniche ad urto normale, ad urto obliquo, isoentropiche. Perdi te per urto. Perdite per fenomeni viscosi ed interazione; resistenza additiva del la presa. Funzionamento in condizioni diverse da quelle di progetto: il problema dell'innesco. Prese dinamiche e geometria variabile e problemi di installazione.
- *Il compressore*. Il compressore assiale, misto radiale subsonico, transonico, su personico. Lo stallo parziale, totale ed i fenomeni di "surge" nei compressori, il numero di Reynolds. Le palettature ed i dischi. Metodi di calcolo delle palej: tature. Stadi assiali tradizionali. Stadi assiali a basso ingombro frontale, fans transonici e supersonici, accoppiamento del fan con il generatore interno. Influen za della camera di combustione sul dimensionamento degli ultimi stadi di compres- sione. I profili delle palette, tradizionali e non tradizionali, controllo dello strato limite e fenomeni di scia.
- *La camera di combustione ed il postcombustore.* La camera di combustione singola, cannulare, .-.anulare, il pos t-combus tore. Il diffusore tra il compressore e la ca- mera di combustione. Gli iniettori e la.combustione subsonica e supersonica. Meto di di accensione e di stabilizzazione della fiamma. I fenomeni di blow aut ed i limiti di accensione. L'iniezione di additivi alla combustione.
- *La turbina*. La turbina assiale,'mista e radiale, subsonica, transonica e super- sonica. Metodi di calcolo delle pàlèttature. Stadi assiali tradizionali. Stadi assiali transonici e supersonici. I profili delle palette tradizionali e non tra dizionali. Metodi di connessione tra le palette, di attacco delle palette ai dischi Stadi centripeti tradizionali e non tradizionali. Vibrazione delle palette e dei dischi. Statori a calettamento variabile, raffreddamento delle palette.
- *L'ugello ed.il.derivatore di.spinta.* L'ugello convergente, convergente divergente, a spinta, a geometria variabile ecc. Ugelli con flusso congelato e in equilibrio. Raffreddamento degli ugelli. Inversori di spinta per turbogetti semplici e per turbogetti a diluizione. Deflettori di spinta per decollo verticale o raccorcia- to.

TESTI CONSIGLIATI:

- Prof. Ghezzi ''Lezioni i Motori per Aeromobili" - Edizione CLUP
- Ingg. Carievaro, Gamma e Morini "Esercitazioni di Motori per Aeromobili" Edizioni CLUP

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B306

Programma dell'insegnamento di **MOTORI PER MISSILI**
(Prof .Ernesto Gismondi)

PROGRAMMA DI ESAME

1. **Generalità** - Classificazione dei propulsori . secondo, le applicazioni ed i campi di impiego - Spinta - Potenza disponibile - Potenza utile - Rendimento energetico - Rendimento propulsivo - Rendimento globale - Impulso specifico teorico ed effettivo - Componenti dei propulsori.

2. **Gasdinamica dell'effusore supersonico.** Teorie dell'effusore convergente-divergente - Trattazione monodimensionale - Gasdinamica interna dell'effusore adattato - Gasdinamica dell'effusore operante in condizioni diverse da quelle di progetto - Portata massima, velocità dell'efflusso, spinta sviluppata dal divergente in funzione del rapporto di espansione.- Effusore di massima spinta - Fenomeni non isentropici all_interno dell'effusore: onde d'urto e distacchi di vena - Trattazione bidimensionale ^assialsimmetrica - Effusori perfetti (privi di perdite per divergenza) - Calcolo degli effusori perfetti assialsimmetrici a mezzo del metodo delle caratteristiche. Modificazioni degli effusori perfetti: spinta , ingombro.

3. **Endoreattori.** Generalità: endoreattori a propellente solido, a propellente liquido - Propellenti: caratteristiche comuni dei propellenti - Combustione - Caratteristiche e prestazioni dei propellenti liquidi - Endoreattori a propellente solido: generalità e architettura del motore, geometria della superficie di combustione (trasversale, cilindrica, qualsiasi), resistenza meccanica del grano di propellente, accensione; instabilità di combustione - Endoreattori a propellente liquido: generalità e architettura del motore, geometria della camera di combustione (sistema degli iniettori, sistema di raffreddamente), sisterni di alimentazione, accensione? instabilità di combustione. Sperimentazione a punto fisso ed in volo: banchi di prova, grandezze da misurare, sistemi di misura e registrazione, organizzazione delle prove di volo, tecniche speciali sperimentali.

4. **Propulsione avanzata!** Elementi di propulsione nucleare, elettrica, solare, fotonica.

ESERCITAZIONI

Si svolgeranno parallelamente al corso ed inerenti ad alcuni problemi fondamentali.

LIBRI CONSIGLIATI

"Appunti del corso di Motori per Missili" CLUP - Politecnico, Milano. E. Gismondi: "Su di un metodo di calcolo dei grani di propellente a sezione cilindrica, cilindro-conica, conica" CNPM presso l'Istituto di Macchine.
Per maggiori chiarimenti si consiglia di consultare i seguenti volumi: G.P. Sutton: "Rocket propulsion elements" IÌI Edizione. Éd. John Wiley and Sons., Ine., New York
M. Berrére "La propulsion par fusées" Ed. Sciences et Letters, S.A., Liège.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

A849 - A830

Programma dell'insegnamento di ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

(Proff. Umberto Bertelè, Claudio Roveda).

PROGRAMMA DI ESAME

1. Aspetti economici

1) Analisi del sistema economico generale mediante variabili macroeconomiche (reddito, consumi, investimenti, spesa pubblica, occupazione, ecc,). Modello del flusso circolare del reddito. La moneta ed il sistema bancario. Il sistema dei prezzi. Sviluppo economico. Analisi delle interdipendenze settoriali (modello di Leontieff).

2) Analisi della struttura del mercato, concorrenza, perfetta ed imperfetta, oligopolio e monopolio. Mercati internazionali.

3) Interazioni dell'organizzazione con l'ambiente economico circostante *at* traverso il mercato dei beni e servizi prodotti, il mercato dei fattori produttivi ed il mercato finanziario.

4) Interazioni dell'organizzazione con il contesto socio-politico. Rapporti con la pianificazione nazionale e regionale, con i sindacati.

2. Aspetti organizzativi

1) Principali funzioni svolte nella normale attività dell'azienda (produzio ne, distribuzione, vendita, ricerca e sviluppo, marketing, ecc.).

2) Principali teorie sulla strutturazione del processo decisionale: obietti vi dell'azienda in relazione all'ambiente esterno ed ai partecipanti, pianifi cazione e controllo a livello strategico ed operativo, strutture formali, si sterna informativo.

3) Modelli di comportamento dei partecipanti all'organizzazione.

3. Aspetti gestionali

1) Approccio scientifico ai problemi gestionali: metodi quantitativi e tecnjL che di simulazione,

2) Cenni ad alcuni problemi gestionali (scelta degli investimenti, gestione delle scorte, ecc.).

N.B. La parte 3. viene svolta solamente nella sezione B mentre la sezione A tratta in modo più dettagliato la parte 1, e 2..

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ESERCITAZIONI

Non sono previste esercitazioni,

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense (CLUP), che forniscono inoltre una vasta bibliografia sugli argomenti trattati.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Ann<? .Accademico 1976/77

D107

Programma dell'insegnamento di **PONTI E GRANDI STRUTTURE**

(Prof. Francesco Martinez y Cabrerà)

PROGRAMMA DI ESATTE

1. Generalità. - H ponte In generale. L'inserimento della struttura da ponte n<3 gli attuali tracciati stradali*. i viadotti, i manufatti di attraversamento, i ca valcavia di svincolo, le sopraelevate urbane ed extra-urbane. Tipologia di ponti in c.a., c.a.p., acciaio-calcestruzzo, acciaio: ponti a sezione aperta, ponti a sezione chiusa (cassone), ponti à travata, ponti ad arco, tipi speciali. Tecniche costruttive. I carichi regolamentari stradali e ferroviari.

2. L'impalcato da ponte. - Tipologia degli impalcati nei ponti in c.a., c.a.p., in acciaio-calcestruzzo, metallici. Superfici di influenza per piastre a sezione costante (in varie condizioni di vincolo) e per piastre continue a spessore varia bile. Applicazione al calcolo della soletta di impalcato. Utilizzazione di grafia ci e tabelle: Bittner, Pucher, Ilomberg. Il calcolo degli impalcati metallici a piastra ortotropa. Il calcolo del marciapiede. Effetto ripartitore del cordolo. Funzionamento trasversale del campo di impalcato in ponti a sezione aperta ed a sezione chiusa.

3. I ponti a travata. - La ripartizione trasversale dei carichi: l'impalcato da ponte nel suo complesso come struttura di superficie piana ortotropa. Equazione della piastra ortotropa equivalente ad un graticcio. Il metodo del Massonnet per impalcato da ponte appoggiato. Estensione del metodo per impaccati continui. Im palcati con sezione trasversalmente rigida. Equazione generale della torsione non uniforme; soluzioni.Casi limite: soluzione atorsionale per impalcati a sezione a perta (Courbon). Soluzione torsionale per impalcati con sezione a cassone mono e pluriconnesso. Metodo di Unger. Impalcati con sezione di tipo speciale: a doppio e triplo cassone collegati con soletta. Metodo di Eieger. Lo schema statico: tra ve appoggiata, trave Gerber, trave continua a sezione variabile e non. Problemi di ottimizzazione delle luci. Problemi connessi al calcolo delle massime solleci tazioni. Le distorsioni (precompressione, ritiro, viscosità, variazioni di tempe. ratura). La sottostruttura: gli apparecchi di appoggio, in neoprene, in teflon, metallici. Tipi, calcolo e regolamentazione. Le selle Gerber. I giunti: tipi e calcolo. Le pile: le pile ordinarie e le pile alte: verifiche fondamentali. Le spalle. I ponti a travata di tipo speciale: ponti a sbalzo (Diwidag-Finsterwal der); ponti strallati. La prefabbricazione nei ponti a travata: generalità, pr£ fabbricazione in officina e in cantiere. Problemi tecnici. Problemi di trasporto e di varo.

4. I ponti ad arco. - Generalità sulla statica dei ponti ad arco. I sistemi combi^ nati. I ponti ad arco classico. Problemi statici: calcolo delle sollecitazioni per forze e distorsioni (ritiro, viscosità, variazioni termiche, distorsioni im

le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

presse). Problemi connessi alla caduta di spinta. I domini delle sollecitazioni in campo elastico. Ripartizione trasversale dei carichi. Azioni del vento e di frenatura. I ponti a travata irrigidente (Maillart). La teoria del 1° ordine. Ri_ partizione trasversale dei 'carichi. La precompressione della travata irrigidente. Azioni del vento e di frenatura.

5. Strutture di copertura speciali. - Le volte cilindriche. Metodi di calcolo (di Lundgren, Rttdiger, Urban). Le travi di bordo ed i timpani, loro funzione e calco lo; influenza del tipo di direttrice sulle azioni sulle travi di bordo e sui tim pani. Le volte continue trasversalmente e longitudinalmente. Le superfici rigate; paraboloidi iperbolici ed iperboloidi iperbolici. Metodi di calcolo.

6. Strutture contenenti elementi in curva od elicoidali. - Le travi curve. Le tra vi elicoidali.

7. Tensostrutture. - Generalità. Metodi di calcolo.

8. Strutture per gallerie. - Strutture ad elementi prefabbricati. Tipi e calcolo. Strutture contenenti paratie. Tipi e calcolo.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, precedute da lezioni specifiche introduttive, consisteranno nello sviluppo di singoli temi su strutture da ponte e su strutture speciali. Agli allievi che svolgeranno una tesi sarà assegnato il progetto di un tipo strut turale speciale? l'allievo dovrà eseguire una ricerca bibliografica e presentare una dettagliata relazione di calcolo oon i relativi disegni esecutivi.
La tesi può essere sviluppata anohe da piu allievi (massimo n. 5) ai quali posso, no essere affidati compiti differenziati nell'ambito del medesimo progetto.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame, orale ed individuale, verte sugli argomenti del presente programma (l£ zioni ed esercitazioni) e sulla discussione del progetto per quegli allievi che abbiano scelto il corso di Ponti e Grandi Strutture per lo svolgimento della te. si di laurea.

LIBRI CONSIGLIATI

Belluzzi; Scienza delle Costruzioni, voi. I e II, ed.Zanichelli, Bologna.
Franciosi; Lezioni di ponti, ed.Liguori, Napoli.
Guyon, Massonnet, Bares; Le calcul des grillages de poutres et dalles orthotropea, ed.Dunod, Parigi (tabelle per i graticci da ponte).
Raithel; Costruzioni di ponti, ed.Liguori, Napoli.
Rttdiger, Urban; Circular cylindrical shells. B.G.Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1955 (tabelle per voltine circolari).
Design of cylindrical concrete shell roofs - **ASCE.**

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A414

Programma dell'insegnamento di PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA

(Prof. Mario Dente)

PROGRAMMA DI ESAME

1 - Bilanci macroscopici o globali, di quantità di moto, materia e energia.

2 - Deduzioni delle equazioni indefinite di bilàncio (di trasporto): bilancio di quantità di moto, bilancio energetico, bilancio materiale o di massa (sistemi a uno o più componenti).

3 - Proprietà di traspòrto molecolari! legame con i "flussi"; viscosità, conducibilità termi ca, diffusività molecolare. Loro dipendenza da temperatura, pressione, concentrazione. Cenni olla loro teoria cinetica. Sistemi non-Newtoniani.

4 - Risoluzione delle equazioni fondamentali di trasporto in alcuni casi semplici. Teoria del^ lo strato limite applicata ai problemi di trasporto di quantità di moto, di energia e di matei ria. Teoria della penetrazione applicata allo stesso tipo di problemi. Analogie strutturali tra le due teorie. Analoghe tra i vari fenomeni di trasporto (giustificazione fisica e matematica). Altri esempi di risoluzione dei problsni di trasporto in presenza di reazione chimica (in par* ticolare diffusione di materia acoompagnata da reazioni).

5 - Proprietà di trasporto in regime turbolento. Deduzione delle equazioni di trasporto turb£ lento di quantità di moto, energia, material viscosità turbolenta, conducibilità termica tui^s bolenta, diffusività turbolenta. Cenni alle teorie e varie ipotesi sulla turbolenza; risoluzi£ ne di alcuni problemi in moto turbolento, determinazione di profili di velocità e coefficien= te di scambio termico, profili di concentrazione e coefficienti di scambio di materia. Giustificazione teorica di alcuni legami empirici tra numeri adimensionali. Scambi simultanei di quantità di moto, energia, materia. Cenni ad alcuni problemi particolari; diffusione tur bolenta con reazione chimica, fiamme e altri.

6 - Scambio tra due fasi (in particolare: fluido-parete): di quantità di moto, energia e ma= teria, coefficienti di scambio e loro espressioni.

7 - Reattori chimici: Le equazioni fondamentali di trasporto applicate ai reattori chimici. Classificazione dei reattori chimici; criteri di scelta. Reattori discontinui, dimensionamen to. Reattori continui a miscelazione, dimensionamento. Reattori continui tubolari, equazioni di progetto, dimensionamento. Condizioni di stabilità e di sensibilità parametrica dei reat^ tori chimici. Effetti di miscelazione, influenza dei fenomeni fisici sul dimensionamento. Regime non chimico. In particolare reattori catalitici a letto fisso.

8 - Elementi di analisi dei sistemi: metodi di decomposizione di grandi sistemi in sotto-si= sterni; applicazione alla risoluzione di bilanci materiali é termici per impianti chimici. Durante lo svolgimento del corso verrà continuamente messa in rilievo l'applicazione dei va= ri principi che si espongono alle operazioni fondamentali dell'industria chimica.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ESERCITAZIONI

In sede di esercitazioni saranno sviluppati analiticamente e numericamente problemi che si riferiscono ai singoli argomenti del corso.
Inoltre potranno essere organizzati lavori di gruppo su argomenti pertinenti al corso ste£ so (sia rientranti nel programma, sia riguardanti ricerche in corso) per quegli allievi che ne facciano richiesta. Dei risultati conseguiti dai singoli allievi in tale lavoro verrà tet= nuto conto in sede di valutazione finale.

LIBRI CONSIGLIATI

Di tutti gli argomenti trattati nel corso sono state preparate dispense a cura dell'O.R.U.F.M.
Si consiglia la visione del seguente testo: Stewart e Lighfooti Transport Phenomena. Wiley **I960.**

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico .1976/77.

A420

PRINCIPI PER LE APPLICAZIONI

Programma dell'insegnamento di DEI MATERIALI MACROMOLECOLARI

(Prof. Andrea Pavan)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Generalità

- Classificazione dei processi di produzione, dei processi di trasformazione e delle applicazioni dei materiali.
- Analisi del sistema produzione-trasformazione-utilizzazione di un materiale. Individuazione di operazioni unitarie di trasformazione e loro classificazione. Variabili di processo e variabili di prodotto. Finalizzazione del materiale. Funzione del, manufatto.

2. Fondamenti fisico-meccanici

- Concetti metodologioi su proprietà e comportamento dei materiali! esperimenti, relezioni, teorie, razionalizzazione. Materiali semplici e materiali compositi. Materiali reali e materiali idealizzati. Modelli strutturali e analogici. Equazioni costitutive di tipo integrale e differenzialej funzioni di memoria; numero di Deborah.
- Reologia dei materiali solidi. Elasticità lineare e non-lineare. Plasticità. Viscoelasticità lineare e non-lineare. Termoviscoelasticità.
- Proprietà meccaniche limiti dei materiali solidi.
- Reologia dei materiali fluidi. Fluidi viscosi ed elastoviscosi. Flussi isotermi e non-isotermi.
- Proprietà meccaniche limiti dei materiali fluidi.
- Trasporto di calore in materiali re©logicamente complessi.
- Fenomeni superficiali. Adesione.
- Proprietà elettriche: conducibilità e comportamento dielettrico.

3. Analisi delle azioni fisiche elementari nelle applicazioni dei materiali macromolecolari

- Principi della distribuzione degli sforzi e delle deformazioni in relazione alle condizioni operative di impiego.
- Fenomeni cinetici nei trattamenti termici di massa e di superficie (Ritiro. Stabilità dimensionale micro - e macroeoopioa. Tensionamenti termici).

4. Applicazione dei materiali macromolecolart

- Principi per 1*applicazione e criteri di selezione di un materiale. Definizione di resistenza di un materiale alle sollecitazioni meccaniche, termiche, chimiche ed ambientali.
- Principi per la progettazione e il dimensionamento del manufatto.

./.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

- Principi di caratterizzazione del materiale e metodi di misura delle proprietà*
  Collaudo del manufatto; affidabilità*
- Valutazione delle prestazioni e progettazione di un materiale.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono intese ad approfondire alcuni argomenti attraverso l'applicazione esemplificativa dei principi esposti a lezione ad alcuni problemi di interesse pratico, e l'elaborazione di esempi di calcolo. Le esercitazioni in aula sono integrate da dimostrazioni pratiche in laboratorio sull'uso delle più importanti tecniche d'indagine nello studio delle proprietà dei materiali macromolecolari.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consiste in una prova orale sugli argomenti in programma.

LIBRI CONSIGLIATI

Verranno messi a disposizione appunti sintetici delle lezioni. Per un maggior approfondimento degli argomenti trattati, si consigliano i seguenti testi (disponibili presso la biblioteca dell'Istituto di Chimica Industriale) t

D.J.Williams, "Polymer Science ad Engineering", Prentice-Hall, Ine., Englewood Cliffs, N.J., 1971, cap. 7-12.

R.Q.C.Arridge, "Mechanios of Polymers", Clarendon Press, Oxford, 1975»(cap. 3, 4, 73

J.M.McKelvey, "Polymer Processing", J.Wiley & Sons, Ine., New York, 1962, (cap. 4» 6, 7, 8, 12

C.D.Han, "Rheology in Polymer Processing", Academic Press, New York, 1976, cap.1-7, 12

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C310

Programma dell'insegnamento di PROBLEMI SPECIALI DI MECCANICA

(Prof.Guido Ruggieri)

PROGRAMMA DI ESAME

V.

1) Problemi sulla trasmissione del movimento. 1*1 Caratteristiche funzionali dei principali meccanismi per la trasmissione del movimento. 1.2 Caratteristiche fun zionali degli ingranaggi. Correzioni speciali. 1.3 Dispositivi per variare il rajD porto di trasmissione. 1.4 Composizione e scomposizione di movimenti (meccanismi a più gradi di libertà, differenziali, trasmissione del moto fra assi mobili, eoe.) 1.5 Problemi dinamici nella trasmissione del movimento.

2) Problemi sulla trasformazione del movimento.2.1 Classificazione dei vari tipi di movimento richiesti nelle macchine. Problemi dinamici nella trasformazione del moto uniforme in altri tipi di movimento. 2.2 Sintesi di meccanismi per moto con tinuo alternativo. 2.3 Sintesi di meccanismi per moto continuo unidirezionale. 2.4 Sintesi di meccanismi per moto intermittente alternativo. 2.5 Sintesi di me£ canismi per moto intermittente unidirezionale. 2.6 Meccanismi per moti a passo di pellegrino.

3) L'elaboratore elettronico nella, risoluzione dei problemi di meccanica.3•1 Pr£ cedimenti per l'analisi automatica dei meccanismi.Esempi- di applicazione. 3*2 Problemi risolubili per iterazione.Esempi di applicazione.3*3 Problemi di moti transitori: integrazione delle equazioni di moto. Esempi di applicazione. 3*4 Pro. blemi di vibrazioni: metodo delle matrici di trasferimento, metodo degli elemen ti finiti. Esempi di applicazione.

ESERCITAZIONI

Gli allievi che avranno scelto questo insegnamento come fondamentale (con tesina) discuteranno sui loro elaborati col docente durante le ore di esercitazione.Alcune esercitazioni verranno dedicate all'illustrazione di esempi applicativi«;

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consiste in una prova orale sugli argomenti del Corso (e nella discussio ne della tesina per allievi con tesina). Gli allievi con tesina dovranno presen tarla completamente ultimata.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense del corso (con le relative indicazioni bibliografiche).

*Le precedenze d'esame sono affisse all*Albo delta Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75 Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.*

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno, Accademico 1976/77

A4 2 7

Programma dell'insegnamento di PROCESSI PfelR LA RIDUZIONE DEGLI INQUINANTI NELL'INDUSTRIA CHIMICA (Sem.)

(Prof. Paolo Centola)

PROGRAMMA DI ESAME

Cause di inquinamento nell'industria chimica.

Effetti dell'inquinamento sulle acque di scarico e sulle acque di riciclo*

Parametri convenzionali di inquinamento. Metodi analitici di controllo.

Classificazione chimica delle acque di scarico.

Problemi particolari di inquinamento su alcuni processi dell'industria chimica organica: acetaldeide, acido acetico, acetone, acetilene, acrilonitrile, coloranti, etilbenzene, etanolo, etilene, clorametani, isoprene, metanolo, fenolo, stirene, urea, cloruro di vi= nile. Metodi di riduzione di inquinanti mediante variazioni di processo.

Metodi di trattamento generici delle acque di scarico. Trattamenti chimici, fisici, bio= logici.

Cenni legislativi sull'inquinamento delle acque.

LIBRI CONSIGLIATI

Hr. Jones - Enviromental Control in thè Organica and Petrochemical Industries - Ed. Noyes Data Co.

Sittig M. - Airs Pollution Control - Ed. Noyes Data Co.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

DI09

Programma dell'insegnamento di PROGETTI DI STRUTTURE

(Prof. Antonio Migliacci)

PROGRAMMA DI ESAME

1• Aspetti probabilistici e statistici nella progettazione. - Il problema fonda mentale della misura della sicurezza: metodo dei valori estremi, dei funzionali estremi ed esatto. *Ig* misura dell'affidabilità di un sistema (capacità, domanda). Modelli per la misura dellAffidabilità. Riflessi sulle scelte progettuali.

2. La misura della sicurezza strutturale. - La misura bidimensionale della sicurezza. Il problema della combinazione dei carichi. Lo trasformazione oarichi-sollecitazioni. Il metodo semi-probabilistico agli stati limite.

3. Metodo semi-probabilistico agli stati limite. - Stato limite ultimo (M, N) di sezioni in c.a. (flessione semplice, domini resistenti ultimi). Stato limite di fessurazione e di deformazione. Durabilità e sua misura probabilìstioa. Stato limite di taglio. Disposizioni costruttive. Problemi di viscosità, ritiro e temperatura.

4. Strutture di fondazione. - Criteri per la sceltale il progetto delle strutture di fondazione. Fondazioni dirette: a plinto, a trave, a graticcio e a piastra; strutture particolari (a cavalletto e a telaio, intercapedini, fosse-luce). Particolari di fondazione per le strutture metalliche, per le strutture scale-asoensori, per le piattabande su pali, travi di collegamento, etc.

5. Strutture in c.a. eseguite in opera. - Strutture di edifici civili (solai, travi, pilastri; strutture scale-ascensori). Strutture particolari di edifici • civili (strutture di arretrato; travi alte, controventi). Travi continue; telai; archi e volte; travature. Getti, disarmi, controlli e collaudi.

6. Strutture particolari in c.a. eseguite in opera. - Strutture per contenitori (muri paraterra; serbatoi e sili). Strutture per ciminiere. Voltine scatolari ed elementi a sezione aperta di piccolo spessore. Strutture particolari di edifici industriali (strutture per vie di corsa gru, di tamponamento e di pavimento).

7# Strutture in c.a.p. - Criteri per la scelta e il progetto della preoompressione. Solai e travi, travi continue, telai, travature. Voltine scatolari ed elementi à sezione aperta di piccolo spessore.

Le precedenze d'eeame eono affisse all*Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ESERCITAZIONI

Durante le ore di esercitazione:
gli allievi che svolgono il tema di laurea nell'ambito del corso Progetti di Strutture devono redigere il progetto delle strutture dell'edificio prescelto, sotto la guida del docente del corso e di ingegneri collaboratori esterni;
i restanti allievi è bene svolgano alcuni elaborati su un tema di ampiezza limitata, preferibilmente attinente al progetto di laurea svolto nell'ambito di un altro oorso.

MODALITÀ» DI ESAME

Per l'ammissione alla prova di esame, gli allievi devono avere completato gli elaborati assegnati durante le esercitazioni*
L'esame consiste nella discussione di tali elaborati e nell'interrogazione su argomenti teorici riguardanti problemi strutturali trattati durante le lezioni.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense a cura del docente e indicazioni bibliografiche durante il corso.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C216

Programma dell'insegnamento di PROGETTO DI MACCHINE UTENSILI

(Prof. Maso Galbarini)

PROGRAMMA PI ESAME

1. Forze e velocità di taglio nelle operazioni di tornitura - fresatura e foratura, Potenze. Utilizzazione contemporanea delle capacità del tagliente e della potenza della macchina (nel solo caso della tornitura). Diagrammi di impiego di torni e fresatrici. Forze e potenze nella macchina per il taglio e 1' imbutitura delle lamiere.

2. L' azionamento delle macchine utensili con motore a velocità costante; la scomposizione dei cambi. Diagramma di Germar. Scomposizione ottimale. Dispositivi di controllo del cambio manuale, a selezione, preselezione, a sequenza automatica, ecc.

3. Variatori meccanici. Tipi e caratteristiche. Scomposizioni di Germar con 1' inserzione di variatori meccanici. Dispositivi per v = cost.

4. Variatori idraulici rotativi. I componenti: pompe e motori. Caratteristiche dei componenti. Caratteristiche dei variatori. Idrovariatori asserviti (v = cost). Motori aperiodici.

5. Variatori idraulici rettilinei: circuiti con compensazioni dei carichi, delle fughe, delle variazioni dovute alla viscosità. Caratteristiche dei diversi circuiti. I dispositivi di inversione.

6. I variatori elettrici: il motore a corrente continua in derivazione. Equazione fondamentale. Caratteristiche di frenatura del motore a c. c. dinamica e a ricupero. Il gruppo Ward Léonard come amplificatore ad uno stadio: caratteristiche di un motore a c. c. alimentato da un Ward Léonard. Caratteristiche di iin motore a c. c. alimentato da alimentatori statici (amplificatori magnetici - diodi controllati - circuiti con reazione tachimetrica).

7. Comandi a mezzo di differenziale per i dispositivi di avanzamento. Dispositivi variatori di frequenza per gli azionamenti ad alta velocità.

8. Le guide: profili, disposizione, materiali. Calcolo delle guide prismatiche. Criterio di Ai. N. Rechetov (ENIMS). Calcolo delle guide piane. Le guide a rotolamento.

9. Le strutture. Caratteristiche statiche e dinamiche delle strutture da macchina utensile. Strutture in ghisa ed acciaio. Diversi criteri di proporzionamento. Strutture per diversi tipi di macchine utensili. Il problema dello scarico dei trucioli.

10. Il comportamento dinamico delle strutture. Lo smorzamento interno dei materiali e delle strutture composte. Gli smorzamenti dinamici e viscosi applicati alle macchine utensili. Le vibrazioni autoeccitate nelle operazioni ad asportazione di truciolo ad utensile singolo e pluritagliente. Loro studio secondo le schematizzazioni di Tobias e . Tlusty.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

1Ì, I mandrini. Sopporti a strisciamento e a rotolamento per i diversi tipi di mandrini - di tornitura - di fresatura - di foratura - per i torni verticali - caratteristiche ed ottimiz zazione della rigidità,

12. Il sostentamento idrostatico. Principi. Caratteristiche dei sistemi di sostentamento idrostatico a pressione costante, a portata costante, a restrittori controllati. Rigidità massima ed infinita. Applicazioni nelle coppie rotoidali e rettilinee.

13. I diversi tipi di controllo numerico. Indicazione digitale. Dispositivi di posizionamento e loro componenti: trasduttori - direttori - attuatori. L' uso del nastro forato co me sopporto delle informazioni funzionali e di posizione. Le caratteristiche di progetto di una macchina utensile adatta a funzionare sotto i diversi tipi di controllo numerico.

ESERCITAZIONI :

Progetto di una macchina utensile o di suoi componenti fondamentali a partire dai dati operativi caratteristici. Il progetto comprende : esame tecnologico generale; calcolo statico e dinamico dei componenti; disegno costruttivo delle parti considerate. Le eser citazioni comprenderanno anche conferenze di noti esperti e discussioni collegiali sulla totalità dei progetti elaborati.

MODALITÀ» DI ESALI?s

Lo studente illustra il progetto eseguito rispondendo a domande collegate ai problemi tecnici, tecnologici e costruttivi connessi al lavoro.

Altre domande su argomenti diversi trattati nel corso completano l'esame.

LIBRI CONSIGLIATI :

Appunti alle lezioni di progetto di macchine utensili tenute dal Prof. M. Galbarini - Dispense reperibili alle esercitazioni.

Per consultazione si rimanda a :

N. S. Atscherkane: Les machines-outils travaillant par enlèvement de metal. La Société de Publication Mécaniques -15, Rue Bleue, Paris (9") - R. C. Seine 57 B 1378 - Max Kronenberg: Grundzllge der Zerspannungslehre. Springer Verlag - G. F. Micheletti: Tecnol. Meccanica - Il taglio dei metalli. U. T. E. T. - R. Chiappulini : Comandi e servomeccanismi idraulici delle macchine utensili. Etas Kompass - F. Koeningsberger: Design Principles of Metal Cutting Machine Tools. Pergamon Press - Max Coenen : Elemente des Werkzeugmaschinenbaues - Ihre Berechnung und Konstruktion. S. Hilzel Verlag, Leipzig - Schoerke : Werkzeugmaschinen Getriebe. Georg Westermann Verlag - E. Stephan : Optimale StufenrSdergetriebe flir Werkzeugmaschinen. Springer Verlag - S. A. Tobias: Machine Tool Vibration . Blackis - Glasgow - Herbert E. Merrit : Hydraulic Control Systems. John Wiley & Sons Ine. , New York, London - Herwart Opitz : Moderne Produktions - Technik, Stand und Tendenzen. Verlag W. Girardet, Essen - F. Koenigsberger and J. Tlusty: Machine Tool Structures. Pergamon Press, Oxford, London - The University of Manchester Institute of Science and Technology - Machine Tool Engineering Division: Specifications and Tests of Metal Cutting Machine Tools. Voi. 1 and 2. - Revell and George Limited - Manchester M46JD.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C220

Programma dell'insegnamento di PROGETTO PI STRUTTURE MECCANICHE

(prof. Giorgio Paolini)

PROGRAMMA DI ESAME

I. Materiali e loro comportamento.

1.1. Acciai di uso più frequente: descrizione, proprietà fisiche e meccaniche, criteri di impiego.

1.2. Le funi metalliche: descrizione e criteri di impiego nelle strutture meccaniche.

1.j. Saldature: nozioni fondamentali sulla tecnologia delle saldature nelle strutture meccaniche; comportaménto sotto sforzi ripetuti, resistenza a breve e lungo termine, resistenza a fatica.

I.4. Comportamento dei materiali in condizioni di esercizio particolari; complementi e considerazioni applicative relative allo scorrimento a caldo; fratture fragili.

II. Criteri di calcolo delle strutture meccaniche e dei loro componenti.

11.1. Complementi alla teoria delle travi elastiche, sollecitate staticamente e dinamicamente.

11.2. Le lastre piane e:, cilindriche ; cenno sulle lastre assialsimmetriche.

11.3. Le travature reticolari e i principali problemi statici relativi al loro comportamento meccanico.

11.4. I continui elastici: analisi statica; cenno al metodo degli elementi finiti.

11.5. II comportamento anelastico degli elementi costruttivi delle strutture meccaniche. Limit design: concetti generali e applicazioni.

III. Problemi applicativi.

Verrà proposto agli allievi lo studio di un certo numero di strutture meccaniche particolarmente siginificative sotto il proFilo progettistico e che formeranno oggetto dei progetti svolti dagli allievi stessi nel corso dello svolgimento del programma.
Detti temi saranno scelti di comune accordo da docente e studentu tra i seguenti :

- macchinario per L'industria siderurgica;
- telai di grosse presse meccaniche o idrauliche;
- macchinario per il trasporto di materiali;
- strutture per impianti di trasporto;
- contenitori in acciaio per fluidi in pressione e per materiali incoerenti;
- strutture ed elementi costruttivi di impianti termici, ecc.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure ***riportate nella "Guida dello Studente delia Facoltà di Iiigegneria" dell'anno accademico 1974/7***5.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

MODALITÀ DI ESAME

Per ottenere l'ammissione lo studente deve aver svolto in modo soddisfacente il progetto assegnatogli.

L'esame consiste nella discussione di tale progetto.

LIBRI CONSIGLIATI

Verranno distribuiti periodicamente appunti con la trattazione degli argomenti svolti.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno.Accademico 1976/77

A 864

Programma dell'insegnamento di PROGRAMMAZIONE DEI CALCOLATORI **ELETTRONICI (allievi elettronici)**

(proff. Rosamaria Morpurgo - Pierluigi Della Vigna)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Introduzione.
2. Struttura e utilizzo di un piccolo calcolatore. Rappresentazione delle informazioni. Struttura delle unità componenti. Linguaggio macchina e linguaggio assemblatore.
3. Descrizione di algoritmi tramite un linguaggio di schemi a blocchi. Blocchi semplici e composti su dati elementari. Sottopro^rammi. Il concetto di tipo e vari tipi elementari. Dati aggregati. Struttura dei dati.
4. Rappresentazione degli algoritmi durante 1' esecuzione. Allocazione delle variabili. Traduzione delle istruzioni. Collegamento di sottoprogrammi.
5. Confronto fra caratteristiche di FORTRAN-PASCAL-COFOL-ALGOL.
6. Valutazione degli algoritmi. Esempi di scelte di algoritmi e struttura dati con valutazione di tempo di esecuzione e memoria richiesta.
7. Il sistema di calcolo. Evoluzione storica.
8. Verifica, aggiornamento e documentazione dei programmi.
9. Applicazioni non numeriche.
10. Applicazioni numeriche.

ESERCITAZIONI

Sono organizzate secondo cicli monografici riguardanti diversi linguaggi di programmazione; in questi cicli £ prevista una notevole attività sperimentale sul calcolatore. L' allievo dovrà seguire i cicli relativi al linguaggio assemblatore e ai linguaggi PASCAL e FORTRAN, per i quali si richiede una conoscenza approfondita. .

MODALITÀ' DI ESAME

L' esame consta di una prova scritta e di una discussione sull' elaborato e su un programma codificato nel linguaggio che 1* allievo ha particolarmente approfondito. Durante 1* anno verranno svolte delle prove scritte il cui esito favorevole esime 1' allievo dalla prova scritta finale.

LIBRI CONSIGLIATI

R. Morpurgo, "Programmazione dei calcolatori elettronici", Tamburini Ed., 1974, Parte II, III.
R. Morpurgo, "Il linguaggio assemblatore", Parte I, Dispense, CLUP Ed., 1977.
P. Della Vigna, C. Ghezzi, R. Morpurgo, "Fondamenti di informatica", Dispense, CLUP Ed., 1977.
C.W. Gear, "Introduction to computer Science", S.R.A. Ed., 1973.
N. Wirth, "Systematic programming: an introduction", Prentice Hall, 1973.
Manuali di programmazione FORTRAN e COBOL per i calcolatori UNIVAC serie 1100, CLUP Ed.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà «r sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno-Accademico 1976/77

A 865

Programma dell'insegnamento di PROGRAMMAZIONE DEI CALCOLATORI ELETTRONICI (allievi non elettronici)

(Proff. Carlo Ghezzi - Roberto Galimberti)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Introduzione.
2. Struttura e utilizzo di un piccolo calcolatore. Rappresentazione delle informazioni. Descrizione delle uniti componenti. Linguaggio macchina e linguaggio assemblatore.
3. Un linguaggio di descrizione degli algoritmi. Blocchi semplici e composti su dati elementari. Sottoprogrammi. Il concetto di tipo e vari tipi elementari. Dati aggregati. Struttura dei dati.
4. Rappresentazione degli algoritmi durante l'esecuzione. Allocazione delle variabili.Traduzione delle istruzioni. Collegamento di sottoprogrammi.
5. Confronto fra- caratteristiche di diversi linguaggi.
6. Valutazione degli algoritmi. Esempi di scelte di algoritmi e struttura dati con valutazione di tèmpo di esecuzione e memoria richiesta.
7. Il sistema di calcolo. Evoluzione storica.
8. Verifica, aggiornamento e documentazione dei programmi.
9. Applicazioni dei calcolatori.

ESERCITAZIONI

Tendono a fornire le conoscenze di base per un uso pratico, anche se elementare, di alcuni linguaggi di programmazione e pertanto è prevista una notevole attività di sperimentazione sul calcolatore. L' allievo ha la possibilità di scegliere i linguaggi in funzione delle aree di applicazione collegate alla sua preparazione prò fessionale. Tra i cicli monografici di esercitazioni sui diversi linguaggi sono previsti:
- un ciclo sul FOTRAN; - un cicio sul COBOL; - un ciclo sul linguaggio assemblatore; - un ciclo sul PASCAL.

MODALITÀ' DI ESAME

L' esame consta di una prova scritta e di una discussione sull' elaborato e su un programma codificato nel linguaggio che 1' allievo ha particolarmente approfondito. Durante 1' anno verranno svolte delle prove scritte il cui esito favorevole esime 1' allievo dalla prova scritta finale.

LIBRI CONSIGLIATI

R. MORPURGO, Programmazione dei calcolatori elettronici, Tamburini Ed., 1974, Parte I, II.
C. GHEZZI, Programmazione dei calcolatori elettronici, Dispense del corso, CLUP Ed.
C.W. GEAR, Introduction to computer Science, S.R.A. Ed., 1973.
N. WIRTH, Systematic programming: an introduction, Prentice Fall, 1973.
Manuali di programmazione FORTRAN e COBOL oer i calcolatori UNIVAC serie 1100 (CLUP Ed.).

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A415

Programma dell'insegnamento di PROGRAMMAZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE INDUSTRIALE (semestrale)

(Prof. Eliseo Ranzi)

PROGRAMMA DI ESAME

Principali programmi di prove sperimentali» Blocchi casualizzati. Quadrati latini. Quadrati e Cubi Greco Latini, Blocchi incompleti bilanciati. Quadrati di Youden. Programmi fattoriali.

Programmazione di prove semplicemente comparative. Distribuzioni, Limiti di fiducia. Testa di significanza. Errori di Iª e di 2 specie. Analisi della varianza! 1° e 2° modello.

Regressioni e stima del parametri. Metodi di interpolazione esatta (Polinomi di Lagranje - Polinomi di Hermite - Metodo di Newton). Criterio della massima verosimiglianza. Metodo dei minimi quadrati (metodi di stima lineare e non lineare. Funzioni e polinomi ortogonali). Altri criteri. Analisi statistica della regressione (indice di correlazione. Limiti di fiducia per i coefficienti).

Programmi di prove sperimentali. Esperimenti fattoriali a due e a tre livelli. Metodo di Yateo. Esperimenti fattoriali con fattori a più livelli. Procedimenti di confusione negli esperimenti fattoriali. Esperimenti fattoriali frazionati.

Programmi di prove sequenziali. Metodo di ricerca di condizioni sperimentali ottime validi in una sola o più variabili indipendenti. (Programmi fattoriali centralizzati composti e simmetrici). Metodi di discriminazione tra diversi modelli.

ESERCITAZIONI

Sono previste due ore di esercitazioni settimanali.
Nel corso delle esercitazioni, successivamente ad una elementare introduzione alla programmazione (linguaggio Fortran), verranno illustrati diversi programmi di calcolo connessi con gli argomenti svolti nelle lezioni.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense delle lezioni.
Per consultazione t Daviesi Design and Analisys of Industriai Experiraents. Oliver e Boys - (1956) - Draper, Smith ! Applied Regression Analisys, Wiley (1966). Hiramelblaui Process Analisys by Statistica! Methods. Wiley (1970).

Le precedenze d'esame eono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ» DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

B311

Programma dell'insegnamento di PROPULSORI AEROSPAZIALI

(Prof. Adolfo Reggiori)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Caratteristiche generali del vari propulsori! turbogetti, autoreattori, propul sori nucleari, propulsori elettrici.

2. Richiami di gasdinamica? flussi monodimensionali con attriti e con somministra zione di calore; onde d'urto normali e oblique? onde d'urto coniche? flussi isen- tropici bidimensionali.

3. Prese d'aria subsoniche e supersoniche a compressione interna ed esterna. Proble mi di avvicinamento e di stabilità. Prese d'aria a geometria variabile.

4. Combustione subsonica e supersonica. Flussi con reazioni chimiche congelate o in equilibrio.

5. Ugelli di scarico: caratteristiche di funzionamento degli ugelli convergenti-di vergenti? ugelli a spina. Metodo delle caratteristiche per flussi bidimensionali e assialsimmetrici.

6. Effetti dello strato limite: metodi di calcolo per strato limite laminare e tur bolento. Trasmissione del calore? analogia di Reynolds? temperatura di recupero.

7. Tipi di materiali in uso nei propulsori.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense delle lezioni.
Per consultazione?
Hill-Peterson: "Mechanics and thermodynamics of propulsion" Addison-Wesley, 1965
Princeton Series on"High Speed Aerodynamics and Jet Propulsion". Voi. VII e Voi.XII.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 197 6/77

B912

Programma dell'insegnamento di PROTEZIONE E SICUREZZA NEGLI IMPIANTI NUCLEARI

(Prof. Sergio Terroni)

#

PROGRAMMA DI ESAME

I - Problemi di proiezione connessi con l'impiego su largo scalo della radiazione. Problemi di sicurezza negli impianti nucleari. Problemi ecologici connessi con gli Impianti nucleari. Concetti di dose - unità vecchie e nuove, RBE. Concetti di massima dose ammissibile (MDA). Modalità di irraggiamento dell'individuo.- irraggiamento interno ed esterno. Uomo standard. Definizione del valori delle MDA. Norme vigenti per la protezione In Italia.

II - Dosimetria. Dosimetria calorimetrlca. Microcalorimetri per radiazione. Metodo fotografico per la rivelazione della radiazione. Dosimetria fotografica. Dosimetria a stato solido. Monitori in generale: loro caratteristiche e limiti. Monitori personali. Monitori portatili. Misura dell'attività atmosferica. Misura della radioattività dell'acqua, delle piante ecc. Controllo biologico. Monitori fissi, monitori speciali. Calibrazione degli strumenti.

Ili - Caratteristiche degli Impianti dal punto di vista della protezione. Descrizione di apparecchiature di protezione per laboratori a basse, medie e alte attività. Sistemi di protezione del personale. Operazioni di decontaminazione. Trattamento dei rifiuti liquidi. Trattamento dei rifiuti gassosi. Trattamento dei rifiuti solidi. Cenni di criteri per stabilire le sicurezze In un impianto nucleare,

ESERCITAZIONI

Calibrazione di monitori portatili . Calibrazione di dosimetri tascabili. Dipendenza dalla energia di monitori a camera di ionizzazione. Calibrazione di dosimetri fotografici. Misura di radioattività dell'aria. Misura di radioattività dell'acqua (in totale otto dimostrazioni).

LIBRI CONSIGLIATI

F.H. Attix, W.C. Roesch: Radiafion Doslmetry. Voi. I, Academlc Press, 1968 - F.H. Attix, W.C. Roesch: Radiation Dosimetry. Voi. Il, Academlc Press, 1966- F.H. Attix, W.C. Roesch: Radiation Doslmetry, Voi.Ili, Academlc Press, 1969 - J.C. Collins: Radioactlve Wastes, their Treatment and Disposai. E. 1 F. N. Spon Ltd, London 1960 - T. Jager: Princlples of Radiation Protection Engineering. MacGraw-HHI, 1965 - H. Cember: Introductfon to health physics. Pergamon Press, London, 1969.

*Le precedenze d'esame sono affieee all*Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.*

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno^Accademico 1976/77

B913

Programma dell'insegnamento di RADIOCHIMICA E CHIMICA DELLE RADIAZIONI

(allievi chimici)

(Prof. Ennio Lazzarini)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Richiami sulla struttura elettronica dell'atomo. Il nucleo atomico. Sua costituzione, dimensione, energia di legame, sistematica dei nuclidi naturali. Cenni sulla natura delle forze nucleari e sui modelli nucleari. Nuclei stabili ed instabili, legge dei decadimenti radioattivi, sua natura statistico. I tipi di decadimento radioattivo; d , fi (p~, per cattura), emissione protonica, neutronica, decadimento per fissione spontanea. Stati nucleari eccitati e loro decadimento (emissione gamma e conversione interna). Cenni sulle correlazioni angolari dei gamma in cascata ed alle loro applicazioni in campo chimico.

2) Interazione di particelle e di radiazione con la materia. I rivelatori di particelle e di radiazione (camera di ionizzazione, contatori proporzionali e di Geiger - Muller, i rivelatori a scintillazione ed a semiconduttore; cenni sulla rivelazione con emulsione fotografica; gli spettrometri magnetici). Rivelatori per neutroni.

3) Reazioni nucleari .Leggi cinetiche sulla formazione di un nucllde attraverso reazione nucleare. Valore Q ed energia di soglia delle reazioni nucleari. Sezioni d'urto totali e parziali. Le reazioni nucleari implicanti la formazione di un nucleo composto, le reazioni nucleari di spallazione. I diversi tipi di reazioni nucleari con particolare riguardo per la reazione di cattura neutronica e di fissione. Fissione indotta da neutroni, modelli della fissione, energia di fissione, prodotti di fissione, neutroni prodotti nella fissione, catena di reazioni di fissione . Cenno al reattore nucleare ed al suo bilancio neutronico al fine di chiarire gli aspetti ingegneristici chimici del problema. Cenni ai diversi tipi di reattore nucleare.

4) La fissione dal punto di vista chimico, composizione dei prodotti di fissione e loro decadimento. La chimica dei lantanidi e degli attinidi. Operazioni chimiche in campi di radiazione ad alta intensità. Metodi chimici usati per la rigenerazione dei combustibili nucleari irraggiati (coprecipitazione, resine a scambio ionico, estrazioni con solvente), loro uso nei processi di rigenerazione acquosi. Cenni ài processi di rigenerazione non acquosi. I metodi chimici usati per lo smaltimento dei rifiuti radioattivi, possibili usi pratici dei prodotti di fissione.

5) Produzione dei radionuclidi di più largo uso. La tecnica dei traccianti isotopici radioattivi. Critica del metodo, effetti isotopici. Uso dei traccianti isotopici nella chimica analitica, nello studio dei meccanismi di reazione; processi di autodiffusione, reazioni di scambio isotopico. L'analisi per radioattivazione. La chimica degli atomi "caldi[1]".

6) Chimica delle radiazioni . Sorgenti di radiazioni. Dosimetria. Effetti prodotti dalle radiazioni nei solidi e nelle soluzioni.

ESERCITAZIONI

Si svolgeranno circa 12 esercitazioni in giorni e con orari di volta in volta concordati con gli studenti.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

LIBRI CONSIGLIATI

Per. la preparazione dell'esame sono .consigliati i due testi in lingua inglese indicati qui di seguito. Saranno precisate per ciascun argomento del Corso eventuali alternative con testi in italiano o francese. Tali libri sono tutti reperibili presso la biblioteca del Centro Studi Nucleari E. Fermi. Si fa presente, Inoltre, che è a disposizione degli studenti un manoscritto redatto dal docente in cui è esposta la gran parte del programma.

G. Friedlander, J. Kennedy, J. Miller: Nuclear Chemistry and Radiochemistry. Wiley, London (1965) -
M. Benedict, T.H. Pigford: Nuclear chemica! Engineering. Mac Graw, London (1957).

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

B913

Programma dell'insegnamento di RADIOCHIMICA E CHIMICA DELLE RADIAZIONI

(allievi nucleari)

(Prof. Ennio Lazzarini)

PROGRAMMA DI ESAME

1) La fissione dal punto di vista chimico, composizione dei prodotti di fissione e loro decadimento. La chimica dei lantanidi e degli attinidi. Operazioni chimiche in campi di radiazione ad alta intensità . Metodi chimici usati per la rigenerazione dei combustibili nucleari irraggiati (coprecipitazione, resine a scambio ~tonico, estrazioni con solvente), loro uso nei processi di rigenerazione acquosi. Cenni ai processi di rigenerazione non acquosi. I metodi chimici usati per lo smaltimento del rifiuti radioattivi, possibili usi pratici dei prodotti di fissione.

2) Produzione dei radionuclidi di più largo uso. La tecnica dei traccianti isotopici radioattivi. Critica del metodo, effetti isotropici. Uso dei traccianti Isotopici nella chimica analitica, nello studio dei meccanismi di reazione^ processi di autodiffusione, reazioni di scambio isotopico. L'analisi per radioattivazione. Là chimica degli atomi "caldi".

3) Chimica delle radiazioni. Sorgenti di radiazioni. Dosimetria. Effetti prodotti dalle radiazioni nei solidi e nelle soluzioni.

ESERCITAZIONI

Si svolgeranno circa 12 esercitazioni in giorni e con orari di volta in volta concordati con gli studenti.

LIBRI CONSIGLIATI

Per la preparazione dell'esame sono consigliati i due testi in lingua inglese indicati qui di seguito.
Saranno precisate per ciascun argomento del Corso eventuali alternative con testi in italiano o francese. Tali libri sono tutti reperibili presso la biblioteca del Centro Studi Nucleari Enrico Fermi. Si fa presente,inoltre, che è a disposizione degli studenti un manoscritto redatto dal docente in cui è esposta la gran parte del programma.
G. Friedlander, J. Kennedy, I. Miller: Nuclear Chemistry and Radiochemistry. Wiley, London (1965) - M. Benedict, T»H. Pigford: Nuclear Chemical Engineering, Mac Graw, London (1957)

NOTA AGLI STUDENTI

Si fa presente agli studenti che il programma del Corso richiede la conoscenza di nozioni basilari di fisica atomica e nucleare.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A811

Programma dell'insegnamento di RADIOTECNICA

(Prof. Fabio Rocca).

PROGRAMMA DI ESAME

1. Comportamento in transitorio di diodi a giunzione e transistori. Modello a comando di carica* Calcolo dei tempi di commutazione.

2. Circuiti di commutazione non rigenerativi elementari. Invertitore. Logiche integrate TTL, ECL, Schottky.

3. Circuiti con rigenerazione. Multivibratori astabili, bistabili, monostabili. I vari tipi di flip-flop.

4. Circuiti logici complessi: registri a spostamento, contatori sincroni e asincroni, convertitori analogico-digitali, sommatori, unità aritmetiche integrate.

5. Richiami sul circuito equivalente differenziale del transistore e sulle caratteristiche ad alta frequenza.

6. Rumore a distorsioni nel transistore.

7. Amplificatori monostadio e polistadio nei vari collegamenti.

8. Reazione negativa. Effetti di questa sulle impedenze di ingresso ed uscita, sulla funzione di trasferimento, sulle distorsioni. Metodi di analisi di circuiti reazionati reali mediante collegamenti di doppi bipoli. Guadagno ad anello aperto ed ad anello chiuso. Diagramma di Ibde. Stabilità.

9. Oscillatori. Stabilità delle frequenze e dell'ampiezza. Oscillatori a cristallo.

10*. Amplificatori per saegnali a valor medio non nullo. L'amplificatore differenziale integrato. Lamplificatore operazionale. Tensioni e correnti di squilibrio.

11. Transistori ad effetto di campo a giunzione ed a porta isolata. Caratteristiche elettriche statiche e dinamiche.

12. Circuiti integrati bipolari a MOS. Logiche MOS. Circuiti a basso, medio, alto livello di integrazione.

ESERCITAZIONI
Vi saranno esercitazioni teoriche (settimanali) e sperimentali (quindicinali).

MODALITÀ' DI ESAME
L'esame consta di una prova scritta (durata 3 ore).
In ogni caso lo studente può chiedere di completare l'esame con una prova orale.

LI mi CONSIGLIATI
GRAY-SEARLE: Principles of Electronics. J. Viley Editore - MILLMAN-HALKIAS: Integrated Electronics. McGraw-Hill. - STRAUS L.: Vave Generation and Shaping. McGraw-Hill. - CLARK-HESS :■ Communication Circuits. Addison V'esley.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1975/77

A857

Programma dell'insegnamento di RICERCA OPERATIVA

(prof. Francesco Brioschi)

PROGRAMMA DI ESAME

1„ I modelli matematici di decisione - Inquadramento e classificazione.

2. Programmazione lineare - Algoritmo del simplesso e le sue varianti - La teoria del la dualità - Il problema dei trasporti e quello del massimo flusso.

3. Programmazione a numeri interi - Inquadramento generale - Esame dei più importanti algoritmi.

4. Programmazione non lineare - Inquadramento generale. Esame dei più importanti algoritmi.

5. Programmazione dinamica. Problemi vincolati a non vincolati. Cammini ottimi nei gra fi.

ESERCITAZIONI

Sono previste due ore di esercitazioni settimanali.

LIBRI CONSIGLIATI

Oltre alle dispense a cura di F. Brioschi e A. Colorni si possono utilmente consultare i seguenti libri: F. Hillier, G, Liebermann: Introduction to Operations Research. Holden-Day, 1968 - H. Wagner: Principle of Operations Research. Prentice-Hall, 1969 - G. Dantzig, A. Veinott (eds): Mathematics of thè Decision Sciences. American Mathematical Society, 1968. T.C. Hu :.Integer Programming and Network Flows, Addison Wesley, 1969 - R. Bellman , S. Dreyfus: Applied Dynamic Programming. Princeton University Press, 1963 - U. Bertele, F. Brioschi : Nonserial Dynamic Programming. Accademie Press 1972 - G. Hadley: Nonlinear and Dynamic Programming. Addison-Wesley, 1964, - S. Zionts Linear and Integer Programming. Prentice Hall 1974,

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno.Accademico 1976/77

A8 58

Programma dell'insegnamento di RICERCA OPERATIVA Sez. B

(Prof. Alberto Colorni)

PROGRAMMA D'ESAME

1, Programmazione non lineare. Formulazione del problema e classificazione dei metodi di soluzione. Vincoli attivi, sottospazio tangente, punto regor lare. Condizioni analitiche: condizioni del 1° ordine, lemma di Farkas, teorema di Kuhn-Tucker, condizioni del 11° ordine. Funzioni convesse. Funzioni quadratiche e uso delle direzioni coniugate. Generalità sui metodi evolutivi, convergenza globale e locale, velocità di convergenza. Metodi di ottimizzazione monodimensionale (bisezione, Fibonacci, Newton), Algoritmi classici per problemi non vincolati: metodi del gradiente e di Newton, Meto do diretto di Hooke-Jeeves, Algoritmi per problemi vincolati (metodi delle direzioni ammissibili e della funzione di penalità, cenni ad altri metodi).

2, Programmazione lineare. Formulazione del problema. Proprietà generali di un programma lineare. Soluzioni di base. Il teorema fondamentale della programmazione lineare. Il metodo del simplesso. Metodi per ottenere una soluzione ammissibile. Teoria della dualità (coppie di problemi primate - duale, proprietà principali). Metodo del simplessb duale. Problemi di post-ottimalità e analisi di sensitività. Cenni al metodo del simplesso revisionato ed ai codici di programmazione lineare. Cenni al caso con variabili limitate superiormente e ai problemi di scomposizione. Formulazione del problema di trasporto. Metodi di scelta di una soluzione iniziale ammissibile. Algoritmo di Dantzig, Formulazione del problema del massimo flusso. Teorema di Ford-Fulkerson. Cenni ad altri problemi di flusso in una rete. Applicazione dei metodi della programmazione lineare a problemi di programmazione quadratica,

3, Il caso discreto. Problemi di programmazione a numeri interi: formulazione, Metodi di taglio per problemi di programmazione lineare a numeri in teri. Il caso con variabili binarie. Metodi di enumerazione implicita. Cenni ai metodi basati sui gruppi. Il metodo di "Branch and Bound": generalità e sua applicazione al caso di programmazione lineare a numeri interi. Programmazione dinamica: formulazione del problema e principio di ottimalità di Bellman, Grafo di interazione del problema. Problemi non vincolato e vincolato. Applicazione a problemi di cammini ottimi nei grafi e di allocazione delle risorse. Sistemi dinamici (cenni), Cenni al problema della complessità computazionale (algoritmi polinomiali e non),

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

4, Strutture decisionali e modelli matematici di decisione. Modelli con unico decisore: programmazione matematica deterministica e stocastica, programmazione a molti obiettivi. Modelli gerarchici (sistemi a molti livelli). Modelli cooperativi (teoria delle squadre). Modelli conflittuali (teoria dei giochi; giochi a due persone e a somma nulla: formulazione mediante la programmazione lineare). Cenni alla teoria delle decisioni.

ESERCITAZIONI

Durante l'anno potranno essere svolte esercitazioni dedicate allo studio di casi e all'esame di modelli tratti dai settori economico, organizzativo-gestionale, dell'ambiente, della pianificazione territoriale, ecc,

MODALITÀ' D'ESAME

L'esame consiste in una prova scritta e in una prova orale integrativa (con eventuale discussione dell'elaborato). Durante l'anno verranno svolte due prove scritte facoltative (compitini) riguardanti di volta in volta l'intero programma svolto in precedenza. Tali prove, se superate positivamente, sono equivalenti alle prove scritta e orale di cui sopra.
Durante l'anno potranno essere svolte dagli studenti interessati, previo accordo con il docente, tesine soetitutive di uno o entrambi i compitini.

LIBRI CONSIGLIATI

- Brioschi - Colorni, "Ricerca Operativa - Voi. I", CLUP 1973.
- "Note di Ricerca Operativa - 1", CLUP 1975,
- "Note di Ricerca Operativa - 2", CLUP 1976,
- Bartezzaghi - Colorni, "Ricerca Operativa - Esercizi", CLUP 1976.

Si possono inoltre consultare i seguenti testi:

- Wagner, "Principles of Operations Research", Prentice Hall 1969,
- Luenberger, "Introduction to Linear and Nonlinear Programming", Addison Wesley 1973,
- Zionts, "Linear and Integer Programming", Prentice Hall 1974.
- Murty, "Linear and Combinatoria! Programming", McGraw-Hill 1976,

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B108

Programma dell'insegnamento di RIVELATORI DI RADIAZIONE E TRASDUTTORI

(Prof. Mario Bertolaccini)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Trasduttori: principi di trasduzione - principali tipi di trasduttori - metodi generali di estrazione del segnale elettrico - applicazioni.
2. Componenti passivi: resistor!, condensatori, induttori. Caratteristiche - tipi - metodologie di impiego - cenni alle tecnologie costruttive.
3. Componenti attivi di potenza: diodi (raddrizzatori in particolare) - transistori.
4. S C R: principio di funzionamento (a livello elementare) - tipi - caratte ristiche - modo d'uso - cenno alle applicazioni (che verranno riprese al punto 9).
5. Dispositivi optoelettronici: fotodiodi e fototransistori •* emettitori di luce - relay - dispositivi fotoelettronici integrati.
6. Amplificatori di potenza.
7. Oscillatori.
8. Alimentatori.
9. Attuatori: motori elettrici (generalità e tipi) - loro caratteristiche esterne - motori in continua e loro caratterizzazione dinamica - motori passo-passo - cenni ai sistemi oleodinamici.'

ESERCITAZIONI

Verranno svolte esercitazioni di laboratorio, contemplanti la progettazione e costruzione di semplici sistemi di media potenza, nonché le relative prove. Ad esempio: un alimentatore stabilizzato? un controllo di fase mediante SCR; un amplificatore di potenza audio, oppure ad alta frequenza: ecc..

LIBRI CONSIGLIATI

Come base può servire il testo: Millman and Halkias: Integrated Electronics, McGraw Hill.
Altre indicazioni verranno fornite durante il corso.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75, Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

MILANO^

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

A313

Programma dell * insegnamento di SCIENZA DEI METALLI

(Prof. Bruna Rivolta).

PROGRAMMA DI ESAME

1. Struttura cristallina dei metalli. Reticoli di Bravais, sistemi cristallini, indici dei piani e delle direzioni. Struttura compatta nei metalli. Struttura delle leghe: soluzioni solide sostituzionali ed interstiziali, superreticoli, fasi intermedie e composti intermetallici. Leggi di Hume Rothery. Cristalli reali.

2. Diffrazione con i raggi X. Legge di Bragg. Origine delle radiazioni caratteristiche e assorbimento. Anticatodi, filtri. Metodi di analisi: di Laue, del cristallo rotante, delle polveri, applicazioni. Diffrazione elettronica. Microscopia elettronica.

3. Teoria elettronica dello stato metallico. Modelli ad elettroni liberi. Teoria quantistica dell'elettrone libero, legge di distribuzione di Fermi-Dirac. Teoria di Bloch, spazio k e zone di Brillouin. Conduttori, semiconduttori, isolanti. Densità degli stati quantici. Applicazione della teoria delle zone alla struttura delle leghe.

4. Deformazioni elastiche e plastiche nei metalli. Scorrimento e geminazione. Meccanismo della deformazione. Dislocazioni: generalità, origine e moltiplicazione, sorgenti di Frank-Read; interazione fra dislocazioni, interazione tra atomi di soluto e dislocazioni: atmosfere di Cottrell. Invecchiamento da deformazione. Incrudimento in base alla teoria delle dislocazioni nei materiali metallici monocristallini e policristallini. Teoria di Mott, delle barriere di Lomer Cottrell, della foresta di dislocazioni e dei jog nei vari stadi di incrudimento. Orientamenti preferenziali in seguito a lavorazione a freddo. Ricottura di addolcimento dei metalli lavorati a freddo. Esame dei vari stadi: recovery, ricristallizzazione primaria e secondaria, accrescimento dei grani. Geminati di ricottura.

5. Termodinamica delle leghe. Diagrammi di equilibrio entalpia libera-composizione nei casi di: completa miscibilità, miscibilità parziale allo stato solido, presenza di fasi intermedie e composti intermetallici. Influenza della temperatura sulla solubilità. Cinetica di formazione di nuove fasi: nucleazione e accrescimento. Influenza della temperatura. Nucleazione coerente ed incoerente. Relazioni di orientamento tra nuclei e matrice. Diffusione nei metalli e nelle leghe. Leggi di Fick. Effetto Kirkendall. Meccanismi elementari della diffusione. Meccanismo di diffusione per vacanze: cinetica degli scambi atomi-vacanze.

6. Trasformazioni allo stato solido. Introduzione alla tempra di soluzione; invecchiamento; formazione di zone e precipitati. Caso delle leghe Al-Cu. Decomposizioni eutettoidi; trasformazioni austenite-perlite, austenite-bainite, trasformazioni martensitiche. Trasformazioni ordine-disordine. Grado d'ordine d'equilibrio in funzione della temperatura. Confronto tra risultati teorici e risultati sperimentali. Calore specifico configurazionale. Diagrammi entalpia libera-grado d'ordine. Cinetica delle trasformazioni ordine-disordine. Influenza del grado d'ordine sulle proprietà delle leghe.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ESER CITAZIONI

Durante l'insegnamento si terranno esercitazioni e seminari su argomenti già oggetto dell'insegnamento stesso.

LIBRI CONSIGLIATI

. Lazzari, B. Rivolta: Dispense delle lezioni.
. Lazzari, B. Rivolta, D. Sinigaglia: Deformazione plastica dei materiali metallici. Ed. CLUP, Milano 1972.
A. H. Cottrell: Le moderne teorie della scienza dei metalli. Pàtron 1968.
Introduzione alla fisica dei metalli - 24 lezioni tenute al Corso di Aggiornamento, Aprile-Giugno 1961 - Associazione Italiana di Metallurgia.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

DUO - D113

Programma dell'insegnamento di SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

(per allievi Aeronautici ed Elettrotecnici)

(Prof. A .Cappi)

i

PROGRAMMA DI ESAME

1. Statica dei continui deformabili - Stato di sforzo e di deformazione: condizioni di equilibrio e di congruènza - Legame sforzi-deformazioni; potenziale elastico: corpi isotropi ed omogenei.

2. Il problema di De Saint Venant - Azione assiale, flessione; torsione di prismi con sezione di forma circolare e a profilo sottile aperto e chiuso; trattazione approssimata della flessione composta.

3. Il postulato di De Saint Venant e le sue conseguenze nelle applicazioni tecniche.

4. Strutture monodimensionali piane - Libertà di movimento e vincoli - Strutture isostatiche ed iperatatiche: casi anomali,

5. Strutture isostatiche - Determinazione delle reazioni dei vincoli e delle azioni interne - Le strutture reticolari,

6. Il calcolo degli spostamenti - Teoria della curva elastica per le travi inflesse - Il principio dei lavori virtuali: applicazione al calcolo degli spostamenti elastici e anelastici.

7. Strutture iperstatiche - Calcolo delle reazioni dei vincoli con il metodo delle forze e con il metodo delle deformazioni - Influenze di cedimenti di vincolo e di variazioni di temperatura.

8. Il lavoro di deformazione - Teoremi di Clapeyron, Betti, Maxwell - Coefficienti di influenza, . linee di influenza - Teoremi di Castigliano e Menabrea - Teorema dell'energia potenziale totale.

9. La verifica della resistenza.

10. La stabilità dell'equilibrio elastico - Il caso delle aste sottili caricate di punta: criterio statico, criterio energetico.

ESERCITAZIONI

Parallelamente al corso si svolgono le esercitazioni: alla lavagna dal docente, verranno sviluppati esercizi completi; gli allievi saranno invitati a svilupparne altri simili.

LIBRI CONSIGLIATI

Lezioni di Scienza delle Costruzioni a cura dell'Istituto - ed. C.L.U.P. - Milano.
A.Danusso*: Scienza delle Costruzioni - ed. Tamburini, Milano.
O. Belluzzi: Scienza delle Costruzioni, Voi. 1 - ed. Zanichelli, Bologna.
A. Castiglioni, V."'Vetrini, C. Urbano: Esercizi di Scienza delle Costruzioni, Ed, Tamburni, Milano.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

Programma dell'insegnamento di SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

(per allievi civili? ergot., idr., trasp.)

(prof. Giuseppe Grandori)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Strutture monodimensionali piane: libertà di movimento e vincoli; strutture isostatiche ed iperstatiche? casi anomali.
2. Strutture isostatiche: determinazione delle reazioni dei vincoli e delle azioni interne; le strutture reticolari.
3. Statica dei continui deformabili: stato di sforzo e di deformazione; condizioni di equilibrio e di congruenza; legame sforzi-deformazioni; lavoro di deformazione ed energia elastica; corpi isotropi ed omogenei.
4. Il problema di De Saint Venant: azione assiale; flessione; torsione; flessione composta; combinazioni.
5. Il postulato di De Saint Venant e le sue conseguenze nelle applicazioni tecniche
6. Il calcolo degli spostamenti: teoria della curva elastica per le travi inflesse; il principio dei lavori virtuali.
7. Strutture iperstatiche: calcolo delle reazioni dei vincoli con il metodo delle forze e con il metodo delle deformazioni; influenza di cedimenti di vincolo e di variazioni di temperatura.
8. Il lavoro di deformazione: teoremi di Clapeyron, Betti, Maxwell, Castigliano, M£ nabrea e teorema della stazionarietà dell'energia potenziale totale.
9. Le linee di influenza.
10. La verifica della resistenza.
11. La stabilità dell'equilibrio elastico.
12. Sistemi non perfettamente elastici: cenni sul comportamento di strutture elasto plastiche ed elasto viscose.

ESERCITAZIONI

Parallelamente al corso si svolgeranno le esercitazioni: alla lavagna, dagli assistenti, verranno sviluppati esercizi completi; gli allievi saranno invitati a svilupparne altri simili.

LIBRI CONSIGLIATI

"Lezioni di Scienza delle Costruzioni", a cura dell'Istituto, ed. C.L.U.P.'- . Milano.
A. Danusso "Scienza delle Costruzioni", ed. Tamburini, Milano. O. Belluzzi "Scienza delle Costruzioni", voi. I, ed. Zanichelli, Bologna. M. Capurso "Lezioni di Scienza delle Costruzioni", ed. Zanichelli, Bologna.
A; Castiglioni, V.Petrini, C.Urbano:Esercizi di Scienza delle Costruzioni, Ed.Tarn. burini, Milano.

Le precedenze d'esame oono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA

Anno Accademico 1976/77

D137

Programma dell'insegnamento di SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

(per allievi civili indirizzo strutturistico)

(Prof. Leo Finzi) .

PROGRAMMA DI ESAME

1. Cenni storici sull'evoluzione del settore disciplinare.
2. I problemi connessi al progetto e alla verifica di una struttura.
3. Le leggi fondamentali: l'equilibrio, la congruenza, i legami costitutivi.
4. Le strutture monodimensionali piane.
5. Libertà di movimento e vincoli - strutture isostatiche ed iperstatiche; casi anomali.
6. La statica dei sistemi isostatici; la determinazione delle reazioni dei vincoli e delle azioni interne - le strutture reticolari.
7. Caratteristiche geometriche della sezione di una trave connesse con l'estensione, la forma e l'orientamento.
8. La statica dei continui deformabili - gli stati di tensione e di deformazione - equazioni, indefinite e al contorno, di equilibrio e di congruenza - il legame tensioni-deformazioni - lavoro di deformazione ed energia elastica - i corpi isotropi, le equazioni fondamentali del problema elastico generale per corpi isotropi - i casi di De Saint Venant e le loro combinazioni: calcolo delle tensioni e delle deformazioni.
9. La teoria della curva elastica per travi rettilinee.
10. Le strutture iperstatiche; metodi delle forze e degli spostamenti.
11. Il principio dei lavori virtuali applicato allo studio dei sistemi elastici in forma diretta e duale: calcolo dello spostamento dei punti di una struttura e ricerca dello stato di sforzo e di deformazione nelle strutture iperstatiche.
12. Analisi dello stato tensionale nell'intorno di un punto: cerchi di Mohr, tensi£ ni principali, linee isostatiche - la verifica della sicurezza. Menabrea/
13. I teoremi sul lavoro di deformazione di Clapeyron, Betti, Maxwell/e Castigliano; stazionarietà dell'energia potenziale totale. Applicazione al calcolo di sposta menti elastici, alla determinazione di reazioni iperstatiche e al tracciamento di linee di influenza.
14. La stabilità dell'equilibrio elastico - analisi dei diversi tipi di instabilità con riferimento a casi elementari.

ESERCITAZIONI

Durante le esercitazioni verranno sviluppati e discussi esercizi ad applicazione d£ gli argomenti trattati in lezione; gli allievi saranno seguiti nello sviluppo di a_l tri simili.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consta di una prova orale preceduta da una prova scritta facoltativa e non eliminatoria. Le due prove devono essere sostenute nel medesimo appello.

LIBRI CONSIGLIATI

Lezioni di Scienza delle Costrizioni, a cura dell'Istituto, ed. C.L.U.P. - Milano.
Potranno anche essere utilmente consultati i testi': M. Capurso, Lezioni di Scienza delle Costruzioni, ed. Pitagora-Bologna; 0. Belluzzi, Scienza delle Costruzioni, ed. Zanichelli-Bologna.
A.Castiglioni, V.Petrini,C.Urbano: Esercizi di Scienza delle Costruzioni,Ed.Tamburini, Milano.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

D114

Programma dell'insegnamento di SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

(per allievi Elettronici Sez. A e B)

(Profjri Guido Mangano, Vincenzo Petrini)

PROGRAMMA DI ESAME *

1. I problemi, i principi ed i procedimenti generali, le ipotesi di base, le approssimazioni della Scienza delle Costruzioni.

2. I sistemi piani di travi - Le libertà di movimento - I vincoli - Le travature isostatiche ed iperstatiche; i casi anomali.

3. Il calcolo delle reazioni vincolari nelle travature isostatiche; i metodi analitici e grafici.

4. Il calcolo delle azioni interne.

5. La geometria delle masse.

6. Lo stato di sforzo; il caso piano - L'analisi della deformazione - L'energia elastica éd il lavoro di deformazioné - I corpi isostropi ed omogenei.

7. Il problema di De Saint Venant - L'azione assiale; la flessione semplice anche per sezioni eterogenee e parzializzate; la torsione; il taglio.

8. Il postulato di De Saint Venant per il calcolo degli sforzi.

9. Le deformazioni delle travi - Il calcolo degli spostamenti.

10. Il calcolo delle reazioni iperstatiche - I metodi delle forze e degli spostamenti.

11. Il principio dei lavori virtuali; applicazioni al calcolo degli spostamenti e delle reazioni iperstatiche.

12. La curva elastica delle travi rettilinee.

13. I teoremi sul lavoro di deformazione; applicazioni al calcolo degli spostamenti elastici e delle reazioni iperstatiche.

14. La verifica della resistenza.

15. La stabilità dell'equilibrio elastico - Il caso delle aste sottili caricate di punta - Cenni su altri problemi di stabilità.

16. Elementi di Tecnica delle Costruzioni - Strutture in acciaio e in calcestruzzo armato.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, che sono parte essenziale del corso, avranno lo scopo di promuovere la partecipazione attiva degli allievi alla soluzione di problemi concreti della disciplina.

---

le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'eGame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

MODALITA' DI ESAME

L'esame sarà orale; eccezionalmente potrà essere proceduto da una prova scritta.

LIBRI CONSIGLIATI

"Lezioni di Scienza delle Costruzioni a cura dell'Istituto" ed. O.L.H.P. - Milano.
A.Danusso: "Scienza delle Costruzioni" ed. Tamburini, Milano.
O. Belluzzi: "Scienza delle Costruzioni" voi. I e II, ed. Zanichelli, Bologna.
A. Casti glioni, V. Petrini, C. Urban orEsercizi di Scienza delle Costruzioni
Ed. Tamburini, Milano.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

D115

Programma dell'insegnamento di SCIENZA DELLE COSTRUZIONI (allievi meccanici)

(Prof, C.Urbano .Allievi da A a K - Prof.R.Contro,allievi da I a Z)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Strutture raonodimensionali piane: libertà di movimento e vincoli; strutture isostatiche ed iperstatiche; casi anomali#
2. Strutture isostatiche; determinazione delle reazioni dei vincoli e delle azioni interne; le strutture reticolari.
3# Statica dei continui deformabili: stato di sforzo e di deformazione; condizioni di equilibrio e di congruenza; legame sforzi-deformazioni; lavoro di deformazione ed energia elastica; corpi isotropi ed omogenei.
4» Il problema di De Saint Venant: azione assiale? flessione? torsione; flessione composta.
5. Il calcolo degli spostamenti: teoria della curva elastica per le travi inflesse?il principio dei lavori virtuali.
6. Strutture iperstatiche: caloolo delle reazioni dei vincoli con il metodo delle forze e oon il metodo delle deformazióni? influenza di oedimenti di vincolo e di variazioni di temperatura.
7* Il lavoro di deformazione: teoremi di Clapeyron, Betti, Maxwell, Castigliano, Menabrea e teorema della stazionarietà dell'energia potenziale totale.
8. La verifica della resistenza.
9. La stabilità dell'equilibrio elàstico,

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni hi svolgono in stretta coordinazione con gli argomenti delle lezioni ed hanno lo scopo di proporre all'allievo la metodologia più efficace per affrontare temi strutturali elementari.

LIBRI CONSIGLIATI

"Lezioni di Scienza delle Costruzioni", a cura dell'Istituto, ed. C.L.U.P. Milano.
O.Belluzzi,"Scienza delle Costruzioni", ed.Zanichelli, Bologna.
V.Franciosi,"Scienza delle Costruzioni" ed.Liguori, Napoli
À.Castiglioni, V.Petrini, C.Urbano "Esercizi di Scienza delle Costruzioni", ed.Tamburini, Milano.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

Dl.l6 - D l l l

Programma dell'insegnamento di SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

(per allievi Nucleari e Chimici)

(Prof. Giannantonio Sacchi

PROGRAMMA DI ESAME

1. Teoria delle travi. - Le forze - Operazioni analitiche e grafiche sulle forze nel piano - Libertà di movimento e vincoli - Strutture isostatiche ed iperstatiche: casi anomali - La statica dei sistemi isostatici; la determinazione delle reazioni dei vincoli e delle azioni interne - Le strutture reticolari - La prova di trazione e compressione - Definizione operativa delle deformazioni - Nozione di sforzo - Legame elasto-plastico sforzi-deformazioni - I casi semplici di De Saint Venant - Il calcolo delle sollecitazioni e delle deformazioni in regime elasto-plastico - Il cerchio di Mohr - Le tensioni principali - La teoria della curva elastica per le travi ad ; asse rettilineo - Le travi iperstatiche - L'analogia di Mohr - Il principio dei lavori virtuali applicato a travature isostatiche ed iperstatiche per il calcolo di spostamenti e di reazioni - Il lavoro di deformazione: 1 teoremi caratteristici sul lavoro di deformazione - L'energia vincolata - Stati di coazione - Variazioni termiche.

2. La sicurezza delle strutture. - La verifica locale della resistenza - Il calcolo a rottura di strutture monodimensionali - Il metodo statico ed il metodo cinematico - I teoremi di Gremberg e Prager - La stabilità dell'equilibrio elastico - Il caso delle aste sottili caricate di punta secondo Eulero.

3. La meccanica del continuo. - Lo stato di sforzo - Equazioni di equilibrio indefinite e al contorno - La funzione di Airy - Analisi delle deformazioni - Condizioni indefinite e al contorno di congruenza - Il legame elastico sforzi-deformazioni per materiali omogenei isotropi - Cenni ai casi di materiali anisotropi - Revisione critica dei casi di De Saint Venant - Elementi di calcolo di strutture bidimensionali: tubazioni, serbatoi, cilindrici, lastre piane - Stati piani di sforzo e di deformazione.

ESERCITAZIONI

Durante le esercitazioni saranno sviluppati esercizi completi per ogni argomento trattato. Al termine della trattazione della teoria delle travi gli allievi saranno invitati a svolgere alla lavagna esercizi riassuntivi.
Analogo lavoro sarà svolto dagli allievi al termine dello svolgimento della meccanica del continuo.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consta di una prova orale precedutà da una prova scritta non eliminatoria. Le due prove devono essere sostenute nel medesimo appello.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per là regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

LIBRI CONSIGLIATI

"Lezioni di Scienza delle Costruzioni" a cura dell'Istituto, ed. C.L.U.P. - Milano (1970).
O. Belluzzi: "Scienza delle Costruzioni" voi. I, II, III, ed. Zanichelli, Bologna (1969).
V. Franciosi: "Scienza delle Co'struzioni" Libreria Liguori, Napoli (1964).
M. Capurso: "Lezioni di Scienza delle Costruzioni" ed. Pitagora, Bologna (1972).
R. Baldacci: "Scienza delle Costruzioni" voi. I, Unione Tip. Ed. Torinese (1970).
A. Castiglioni, V. Petrini, C. Urbano ::: Esercizi di Scienza (felle Costruzioni,Ed. Tamburini Milano.

MILANO,/

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico ^Q76/TT

B210

Programma dell'insegnamento di *SEPARATORI DI PARTICELLE DA AERIFORMI*

(prof. Pierangelo Andreina)

PROGRAMMA DI ESAME

Parte prima(propedeutica)

1.1. Aspetti fondamentali del flusso bifase solido-gas. Richiami di fluidodinamica.Moto di particelle sferiche in un fluido. Resistenza al moto della sfera. Moto accelerato di una particella in un fluido. Principi fisici dei principali metodi di separazione.

Parte seconda(specifica)

11.1. Caratteristiche costruttive e dimensionamento. Separatori a ciclone, multiciclone,multicellulari. Separatori ed agglomeratori elettrostatici. Filtri fibrosi, tessili, granulari, a secco, ad umido, viscosi. Separatori ad umido. Separatori per sedimentazione. Separatori inerziali. Agglomeratori ad onde sonore e separatori termici.

11.2. Applicazioni. Campi di applicazione, criteri di sce^Lta. Normativa.Aspetti economici: componenti dei costi di installazione e di gestione.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense distribuite lungo il corso; Elias,G.-Siniscalco,F. "L'inquinamento dell'aria",Editrice P.E.G.,Milano.

Le precedenze d'esame sono affisse ali'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno-Accademico 1976/77

B914

Programma dell'insegnamento di SEPARAZIONE DEGLI ISOTOPI
(prof. Bruno Brigoli)

PROGRAMMA DI ESAME

I principi fisici della separazione isotopica. Cenni sui metodi di misura della composizione isotopica dell'idrogeno e dell'uranio. Teoria delle cascate. Separazione dell'Uranio 235s impianti di diffusione gassosa, impianti di centrifugazione e impianti di separazione con ugelli. Separazione del deuterio: distillazione dell'acqua e dell'idrogeno per la separazione del deuterio, impianti elettrolitici e scambio fra idrogeno e vapor d'acqua, processi di scambio a due temperature.

LIBRI CONSIGLIATI

S. Villani: Separazione degli isotopi, ediz. CNEN, 1975; H. London: Isotope separation, Lewnes, London, 1962; P. Caldirola, R. Fiocchi: Separazione isotopica dell'uranio, CNEN, Roma, 1967

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A309

Programma dell'insegnamento di SIDERURGIA (E IMPIANTI SIDERURGICI)

(Prof. Walter Nicodemi)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Introduzione: evoluzione storica della siderurgia e definizione degli argomenti di interesse siderurgico^ Richiami di chimica-fisica con particolare riguardo alla legge di ripartizione, all'affinità dei metalli per l'ossigeno, e all'estensione delle formule Valide per i sistemi omogenei ai sistemi eterogenei.

2. Materie prime e operazioni preliminari: frantumazione e macinazione, arricchimento, trattamenti preliminari dei minerali di ferro ed in particolare agglomerazione e pellettizzazione.
Operazioni metallurgiche per via termica: teoria completa della riduzione degli ossidi di ferro; fusione riduttrice dei materiali ossidati; conversione del metallo grezzo ed in particolare della ghisa (decarburazione, desolforazione, defosforazione, disossidazione, degasificazione ed eliminazione delle particelle non metalliche); trattamenti metallotermici.
Processi ed impianti siderurgici: fabbricazione della ghisa e dell'acciaio con tutti i procedimenti tradizionali e loro perfezionamento; principali tipi di forni usati in siderurgia: l'alto forno, convertitori classici e ad ossigeno, forni elettrici, forno Martin-Siemens, ecc. ; processi di fabbricazione sotto vuoto; produzione diretta del metallo (ferro ed acciaio).

3. Approfondimento nello studio di particolari argomenti metallurgici quali: la struttura delle leghe ferro-carbonio;
i trattamenti termici degli acciai: considerazioni teoriche e particolari aspetti applicativi;
l'influenza degli elementi aggiunti al ferro e degli elementi nocivi sulle proprietà degli acciai;
i difetti riscontrabili negli acciai e metodi di controlli non distruttivi per rilevarli;

4. Discussione critica, in relazione alle proprietà ed alle principali applicazioni dei seguenti prodotti siderurgici:
gli acciai: comuni, da costruzione, per impieghi alle basse e alle alte temperature, inossidabili, per utensili, resistenti all'usura, maraging;
le ghise: comuni, di qualità e speciali.

ESERCITAZIONI

Oltre alle esercitazioni di laboratorio, in lezioni a carattere monografico, verranno approfonditi alcuni argomenti di metallografia e di impianti siderurgici; sono inoltre previste diverse visite agli impianti più significativi.

LIBRI CONSIGLIATI

W. Nicodemi, R. Zoja: Processi e impianti siderurgici. Ed. Tamburini 1974.
W. Nicodemi, R. Zoja: Siderurgia generale. Estratto dell'edizione 1970. Ed. Tamburini.
W. Nicodemi, R. Zoja: Metallurgia applicata. Ed. Tamburini 1975.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A. 832

Programma dell•insegnamento di SISTEMI BIOLOGICI DI CONTROLLO

(Prof. Luigi Divieti)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Muscoli scheletrici: cenni di anatomia e di neurofisiologia - Energetica e caratteristiche esterne - Trasduttori per le retroazioni - Sistema di control lo - Condizioni anomale di funzionamento. Modelli lineari e non lineari del muscolo.

2) Fuso muscolare - anatomia e neurofisiologia - modelli del fuso muscolare.

3) Postura: cenni di anatomia e neurofisiologia - Organizzazione del sistema - Dinamica del corpo o di sue parti - Riflessi spinali - Sistema vestibolare - Vista - Sistema di controllo posturale - Condizioni animale di funzionamento - Protesi non convenzionali.

4) Stimolazione elettrica principi generali (spasticità) Assuefazione).

5) Elettromiografia : tecniche di elaborazione dei segnali.

6) Uso della stimolazione elettrica funzionale in sostituzione od aggiunta al le protesi convenzionali. Ricupero handicappati.

7) Il problema della scoliosi.

ESERCITAZIONI

Durante l'anno saranno svolte esercitazioni teoriche e sperimentali.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense del corso.
V.B. Mountcastle " Fisiologia Medica " Vol.I, Voi, II - Piccin Editore.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno.Accademico 1976/77

A063

Programma dell'insegnamento di SISTEMI BIOLOGICI HEUROSENSORIALI

(Prof. Emanuele Biondi)

PROGRAMMA DI ESAME

Parte I - La fisiologia dei sistemi neurosensoriali

1. Introduzione alla Bioingegneria. La Bioingegneria e la Teoria dei Sistemi.
2. Il sistema nervoso. Cenni di anatomia. I neuroni e la sinapsi. I ricettori. Reti neuroniche.
3. I sistemi sensoriali. Il sistema dell' udito. Il sistema della vista. Il si^ sterna vestibolare ed oculomotore. Il sistema tattile.

Parte II - Problemi generali riguardanti gli organi sensoriali

1. Apparati artificiali
2. Prove di psicofisica

Parte III - Protesi per i sistemi neurosensoriali menomati

1. Protesi naturali
2. Protesi sostitutive

LIBRI CONSIGLIATI

E. BIONDI "Bioingegneria dei sistemi neurosensoriali, Ed. CLUP. (2 volumi)

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consta di una prova orale.

*Le precedenze d'esame sono affisse alt*Albo delta Presidenza della Facàltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.*
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C218

Programma dell'insegnamento di SISTEMI OLEODINAMICI E PNEUMATICI

(Prof. Eugenio Castelli)

PROGRAMMA DI ESAME :

I. Oleodinamica

La trasmissione idrostatica: principi.

Componenti: pompe, motori, cilindri, valvole, filtri, accumulatori, serbatoi, scambiatori, connettori, strumenti di controllo: decrizione dei vari tipi co struttivi con particolare riguardo alle funzioni che si possono ottenere.
Simbologie internazionali.
Principi per la costituzione di circuiti.
Studio dei principali circuiti.
Resistenze idrauliche.
Dimensionamento dei circuiti idraulici.
Installazione ed esercìzio.

II. Pneumatica

Componenti: analogie e differenze con quelli idraulici, attrezzi pneumatici.
Comandi sequenzali.
Studio dei principali circuiti.
Calcolo della portata.
Dimensionamento dei circuiti pneumatici.

III. Fluidicà

Componenti fluidici: principi di funzionamento e realizzazione.
Principali circuiti per applicazioni industriali.

MODALITÀ' DI ESAME: l'esame consta di una prova orale preceduta da una prova scrittà- non eliminatoria.

LIBRI CONSIGLIATI:

E.Castelli,R.Ruggeri: Corso di Oleoidraulica Applicata - Ediz.Assofluid - Milano
Speich, Bucciarelli : Corso di Oleodinamica - Ed. Tecniche Nuove - Milano
Róssi, Parmigiani : Corso di Pneumatica - Ed. Tecniche Nuove - Milano.

Per le parti del Corso non trattate nei testi precedenti sono disponibili dispense .

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
H rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA

Anno.Accademico 1976-77

A828

Programma dell'insegnamento di SISTEMI OFERATIVI

(Prof. Francesco Tisato)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Evoluzione storica dei SO: macchina dedicata, elaborazione a lotti, parti^ zione di tempo, multiprogrammazione, tempo reale.

2) Funzionalità principali di un SO: gestione unità centrale, memoria, ingres so/uscita, flussi, malfunzionamenti; inizializzazione e terminazione; tipT ca sequenza di esecuzione dei lavori a lotti e interattivi; confronto fra i due casi.

3) Richiami sull' esecuzione di un programma. Eventi asincroni: interruzioni e loro gestione. Tipi principali di interruzione. Stati "master" e "slave". Istruzioni privilegiate.

4) Criteri di progetto di SO: macchine virtuali, risorse virtuali, organizzazio ne gerarchica del.sistema. Introduzione ai linguaggi programmativi per il progetto di SO.

5) Processi sequenziali e non sequenziali. Composizione e scomposizione di processi. Cooperazione e interferenza. Stati di un processo sequenziale. Primitive P e V: esempi di utilizzo e implementazione. Nucleo e sue funzioni. Semafori generalizzati. Problema del produttore-consumatore. Short Term Schedule ing. Blocco critico e politiche di soluzione. Blocco individuale.

6) Memoria virtuale. Procedure pure. Rilocazione statica e dinamica. Overlays, partizioni, segmentazione, paginazione, segmentazione con pagine.

7) Linguaggi di alto livello: strutturazione dati, tipi, classi, monitor. Elemen ti del linguaggio PASCAL. Esempi di monitor.

8) Ingresso/uscita. Primitive I/U e loro caratteristiche. Struttura di una classe e di un monitor di gestione I/U. Modulo di I/U come monitor e come processo: confronto. SPOOLING. Utilizzo memorie tampone (semplice, doppio, pool).

9) File System. Richiami sulle memorie di massa. Strutture principali di flussi (sequenziale, con chiave, con indice). Struttura gerarchica del File System. Calcolo nome interno. Controllo di accesso statico e dinamico. Indirizzo lineare. Indirizzo fisico. Dimensionamento e utilizzo tamponi.

10) Gestione efficiente delle risorse. Sequenzializzazione dei lavori; criteri di selezione. Allocazione di risorse dedicate: periferiche, flussi. Inserimento lavori in code di memoria; stato di "trattenuto". Passi di un lavoro. Allocazione memoria centrale: partizioni fisse; segmentazione (First Fit e Best Fit) paginazione (algoritmo ottimo, LRU, FIFO, LFU, Insieme di Lavoro). Allocazione di periferiche non dedicate. Gestione UC: FIFO, a priorità, a rotazione, SET, SRPT.

11) Struttura del sistema EXEC 8: simbionti, smistatore lavori, allocatore dinamico, dispacciatore. Politiche di gestione memoria e unità centrale. Utilizzo

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

delle principali schede controllo.

ESERCITAZIONI

Elementi di valutazione analitica delle prestazioni di un SO.
Impostazione e sviluppo del progetto di un piccolo SO.

MODALITÀ' DI ESAME

L' esame è orale. La parte di programma relativa all* utilizzo del Sistema EXEC 8 potrà essere coperta dalla discussione di un elaborato.

LIBRI CONSIGLIATI

Tutto il programma, tranne la parte esercitazioni, è coperta da dispense.

MADNICK-DONOVAN, Operating Systems, McGraw-Hill.

BRINCH HANSEN, Operating Systems Principles, Prentice-Hall.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno-Accademico 1976/77

B319

Programma dell'insegnamento di SPERIMENTAZIONE S MISURE NEI PROPULSORI

(prof.Luigi De Luca)

PRÒG RAMMA D'ESAME

1. Sperimentazione, misura e strumentazione
   1.1 Misura e sperimentazione
   1.2 Logica dell'analisi sperimentale
   1.3 Logica di una catena di misura
   1.4 Modi di operare (deflessione e azzeramento, analogico e digitale) di uno strumento
   1.5 Classificazione degli strumenti
   1.6 Altre considerazioni generali 3Ugli strumenti (errori, costo, manutenzione, affidabilità)
2. Lo strumento di misura come trasformatore di segnale
   2.1 Schematizzazione dello strumento di misura
   2.2 Ordine dello strumento di misura
   2.3 Trasformate integrali: Laplace e Fourier
   2.4 Alcune proprietà delle trasformate integrali
   2.5 Funzioni discontinue: gradino unitario e A di Dirac
   2.6 Funzione di trasferimento
   2.7 Risposta naturale e forzata di un sistema, rilassamento e tempi caratteristici
   2.3 Classificazione deUe funzioni di trasferimento
   2.9 Sistemi di ordine zero
   2.10 Sistemi di ordine uno
   2.11 Sistemi di ordine due
   2.12 Applicazione: la termocoppia come strumento di ordine uno
   2.13 Calibrazione statica e dinamica
3. Analisi spettrale secondo Fourier
   3.1 Serie di Fourier
   3.2 Integrale di Fourier
   3.3 Risposta di un sistema ad un segnale di forma arbitraria
   3.4 Modulazione e filtraggio di un segnale
4. Problemi sperimentali nella propulsione
   4.1 Esoreattori ed endoreattori
   4.2 Caratteristiche di funzionamento e pararnetri fondamentali
   4.3 Rilievo delle prestazioni
   4.4 Problemi di ricerca
   4.5 Misure varie (radiazione, cinematografia ad alta velocità, spettroscopia..)
   4.6 Banchi di prova
5. Trasduttori elettromeccanici
   5.1 Significato, importanza e vantaggi
   5.2 Trasduttori potenziometrici
   5.3 Trasduttori estensimetrici
   5.4 Trasduttori induttivi
   5.5 Trasduttori capacitivi
   5.6 Trasduttori piezoelettrici
6. Misure di temperatura
   6.1 Definizione e significato del concetto di temperatura

Le precedenze d'esame sono affisse alt[1] Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'comullamento dell'esame.

6.2 I/Iisure di temperatura mediante sonde: termocoppie, termoresistenze, sistemi di taratura

6.3 Misure di temperatura per via ottica: tecniche spettroscopiche, piro metria, emissióne ed assorbimento

7. Misure di pressione e spinta

7.1 Analisi generale sui metodi di misura delle pressioni: sistemi statici e dinamici

7.2 Descrizione dei principali tipi di trasduttori e discussione critica sili loro impiego

7.3 Sistèmi di tàratura dei trasduttori di pressione

7.4 Analisi dei metodi di misura di spinta e loro descrizione operativa

8. Misure di velocità e portata

8.1 Importanza delle misure di velocità. Brevi cenni ai fenomeni di turbo lenza e definizione delle grandezze misurabili sperimentalmente.

3.2 Anemometri a filo caldo; principi di funzionamento e campi d'impiego

8.3 Anemometri Doppieri principi di funzionamento e campi d'impiego

8.4 Principi generali di funzionamento dei misuratori di portata

3.5 Descrizione dei più comuni misuratori di portata

9. Composizione chimica dei gas

9.1 Introduzione al problema 9.2 Sistemi di rilievo

APPENDICE 1 Impiego del calcolatore numerico

- Introduzione: scopi e limiti - Convergenza e stabilità
- Il modo di operare del calcolatore numerico
- Formule di interpolazione - Elaborazione dati mediante calcolatore
- Integrazione di equazioni differenziali

APPENDICE 2 Richiami di combustione in fase eterogenea

- Generalità sui fenomeni di combustione eterogenea
- Fenomeni stazionari e non stazionari. Instabilità
- Il modello fondamentale di combustione eterogenea
- Tempi caratteristici in fase condensata e in fase gassosa
- Profili termici in fase condensata - Modelli di fiamma
- L'ipotesi di quasi stazionarietà per l'onda di combustione

ESERCITAZIONI

Consistono in prove Settimanali di esperienze in laboratorio e calcolo numeri co. Ogni studente alla fine dell'anno si trova ad aver svolto per intero una applicazione nell'ambito degli argomenti trattati nel corso.

LIBRI CONSIGLIATI

Doebelin E.O."Measurement System: applications and design" Me Graww-Hill Book Co., N.Y.$_f$ 1966-Holman J.P."Experimental methods for Engineers", International student Ed., Me Graw-Hill Book Co, N.Y.,II Ed.,1971 - S. Barabaschi e R.Tassel li, "Elementi di servomeccanismi e controlli", Zanichelli, 1975 - Bertolaccini M., Bussolati C., Manfredi P.F. "Elettronica Industriale", Tamburini 1975,Col lana di Fisica pura e Applicata - Capello- A."Misure Meccaniche e Termiche", Casa Ed. Ambrosiana, Milano, Die. 1973 - A. Pizziola "Elettronica Industriale e servomeccanismi", Ed. ISEAT, C.so Unione Sovietica 312, 10135 Torino,II Ed. 1974, - Shilling H.H. "Electromechanics-A first course in ' Elec'tromecha nical Energy conversion", Wiley,Ine.N.Y.,1962 - Shilling H.H."Electric Networks" Y/iley, Inc.,N.Y., 1974 - -Magrab E.B., Blomquist D.S."The measurement of tirae phenomena Pundamentals and Applications"V/iley, Interscience Ine.,N.Y., 1971 - Hewitt H.C.Jr."Scope of Experimental Analysis", Prentice Hall, Ine.; Englewood Cliffs, N.J.; 1973

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

D121

Programma dell'insegnamento di STATICA DELLE STRUTTURE PREFABBRICATE

(Prof. Mario Catania)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Introduzione. - Concetto di industrializzazione della costruzione e suoi problemi. Prefabbricazione leggera e pesante, a ciclo aperto ed a ciclo chiù so.

2. Generalità sulle strutture orefabbricate. - Problemi generali di progetta zione delle strutture prefabbricate in relazione alle fasi di produzione, tra sporto, montaggio, esercizio.

3. Criteri di ottimizzazione delle strutture prefabbricate. - Problema del mi, nimo costo. Problemi di minimo peso per il progetto di strutture prefabbrica te. L'impiego della sperimentazione su strutture ih vera grandezza e su model li per l'ottimizzazione delle strutture prefabbricate.

4. Strutture a pannelli portanti. - Tipologia. Schemi statici. Giunti: tipoio già, calcolo: carichi, eccentricità. Pannelli portanti orizzontali: tipologia e calcolo. Pannelli portanti verticali: tipologia e calcolo. Problemi di con trovento: controventi di montaggio, tipologia e calcolo; controventi di eser cizio, tipologia e calcolo. Fondamenti delle strutture prefabbricate a pannel li.

5. Strutture scatolari e ad elementi tridimensionali. - Tipologia e calcolo. Strutture a box portante in c.a. Strutture ad ossatura portante con box abita tivi leggeri. Cenni sulle macrostrutture con box o caravanings.

6. Strutture ad ossatura portante. - Giunti orizzontali e verticali (schemi statici piani e spaziali). Edifici multipiano! tipologia e procedimenti c£ struttivi, schemi statici e loro calcolo, carico critico o di collasso di al cuni schemi particolari, il collasso incrementale. Problemi di controvento: controventi di montaggio, controventi di esercizio, verifica dei pannelli di facciata, verifica delle pareti di tamponamento. Edifici industriali: tipoio, già e procedimenti costruttivi, elementi di appoggio, problemi di schema; strutture di copertura: criteri di scelta, elementi di copertura piana a tra ve, tipologia e calcolo; coperture con tegoli, calcolo degli sforzi seconda ri; travature reticolari, tipologia, calcolo degli sforzi secondari, stabili_ tà dell'equilibrio elastico in fase di sollevamento e montaggio. Archi: gene^ ralità e schemi statici, calcolo degli archi prefabbricati, stabilità dell'e, quilibrio elastico degli archi; la voltina trave, generalità e schemi stati^ ci, calcolo; verifiche statiche in fase di trasporto, montaggio e smontaggio e problemi di controvento negli edifici industriali: generalità, stabilità

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

laterale delle travi alte prefabbricate in c.a. e c.a.p., pericoli di labili, tà delle strutture prefabbricate (errori di schema), effetto delle azioni la terali, calcolo delle controventature (a parete o reticolari); fondazioni ed infrastrutture: fondazioni prefabbricate, problemi relativi alle fondazioni eseguite in opera, scale, elementi vari (vani ascensori, etc.).

7. Calcolo di travi per impieghi speciali.

8. Collaudo ed indagini sperimentali delle strutture prefabbricate.

9. Cenni sulle strutture prefabbricate in legno, con particolare riguardo al le strutture lamellari (Leimholz).

ESERCITAZIONI

Gli studenti saranno divisi in gruppi, ed ogni gruppo dovrà svolgere delle esercitazioni relative alla progettazione di una serie di elementi prefabbri cati. ^esecuzione delle esercitazioni è condizione di ammissione agli esami.

LIBRI CONSIGLIATI

Menditto: Statica delle strutture prefabbricate, voi. I e II, ed.Tamburini, 1969 e 1971.

Menditto: Giunti nelle strutture prefabbricate a grandi pannelli e" criteri di collaudo, ed,Viscontea, 1971.

Per gli argomenti e le nozioni costruttive non contenuti nel testo, verranno forniti appunti ed indicazioni durante le lezioni e le esercitazioni.

FACOLTÀ' DI,INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

B107

Programma dell'insegnamento di STRUMENTAZIONE ELETTRONICA PER LA FISICA

(Prof.Camillo Bussolati)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Strumenti per la misura di grandezze elettriche. Galvanometri. Amperometri d.c.. Voltmetri d.c.. Strumenti elettrodinamici, a ferro mobile, a termocoppia, elettrostatici per la misura di correnti e tensioni a.c.. Metodi di conversione a.c. d.c.. Metodi potenziometrici per la misura di tensioni. Strumenti elettronici per la misura di correnti e tensioni. Tester. Misura di resistenze con metodi volt-amperometrici e a ponte. Ponti per misura di impedenze. Q~metro. Misuratore di impedenze vettoriali. Voltmetro vettoriale. Misuratori di potenza ed energia elettrica.

2. Misure di frequenze, numero di impulsi e intervalli di tempo. Ponte di wien. Strumentazione digitale.

3. Strumenti registratori. Servoregistratori. Registratori galvanometrici. Registratori magnetici.

4. Oscilloscopi. Schema a blocchi dell'oscilloscopio tradizionale. Uso e prestazioni dell'oscilloscopio. Oscilloscopio campionatore. Oscilloscopio a memoria.

5. Rumore e disturbi. Rumore di interferenza. Caratteristiche di immunità al rumore di configurazioni diverse di catene di misura. Schermi e guardie. Rumore elettronico. Funzioni di auto e mutua correlazione. Spettro di potenza. Rumore nei componenti. Rumore nelle reti elettriche. Rumore negli amplificatori. Filtri.

6. Strumenti di interesse particolare. Voltmetri e multimetri digitali. Amplificatori iock-in. Analizzatori di spettro e correlatori.

7. Cenni su problemi di acquisizione dati mediante calcolatore.

ESERCITAZIONI

Nel corso dell'anno accademico verranno svolte alcune esercitazioni dimostrative dell'uso degli strumenti descritti nel programma precedente.

BIBLIOGRAFIA

Punti 1,2: a) M.Bertolaccini, C.Bussolati, P.F.Manfredi, Elettronica per misure industriali, Ed. Tamburini; b) W.D.Cooper, Electronic Instrumentation and Measurement Technique, Prentice-Hall.

Punti 3,4: a) M.Bertolaccini, C.Bussolati, P.F.Manfredi, Elettronica per misure industriali, Ed. Tamburini; b) B.Oliver, J.Cage, Electronic Measurements and Instrumentation, McGraw-Hill.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Punto 5	: M.Bertolaccini, C.Bussolati, industriali, Ed. Tamburini	P.F.Manfredi,	Elettronica per misure
Punti 6 e 7: appunti distribuiti dal		docente.	

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A416

Programma dell'insegnamento di STRUMENTAZIONE INDUSTRIALE CHIMICA

(Prof. Enrico Mantica)

PROGRAMMA DI ESAME

A « Introduzione alla strumentazione chimica

La strumentazione e la sua importanza nella vita e nello tecnica. Definizione di strumenta= zione chimica • Oggetto della strumentazione chimica* Applicazioni della strumentazione in laboratorio e negli impianti industriali.

Variabili di misura» definizione. Classificazione delle variabili in base alla loro natura. Classificazione delle variabili in relazione ai segnali di misura utilizzati. Sistemi di misura e segnali di misura. Trasduttori per la conversione delle variabili di misura in segnjali di misura.

Misure* definizione. Misure dirette e indirette. Natura del processo di misura e stadi at= traverso i quii esso è realizzato: generazione di segnali, rivelazione e trasduzione, arapl^Lficazlone, elaborazione e calcolo, presentazione dèi risultati. Qualità delle misure: attendibilità, validità, accuratezza, precisione, sensibilità.

Errori di misura: definizione. Sorgenti di errori: rumore di fondo, tempo di risposta, limjLfazione di progetto e costruttive degli strumenti di misura, scambi di energia, trasmissio= ne dei segnali, deterioramento del sistema di misura, influenza delle condizioni ambientali, osservazioni e interpretazioni errate. Classificazione degli errori: sistematici ed acciden= tali. Tipi di errori sistematici. Errori accidentali. Valutazione dei dati. Precisione di una singola misura: deviazione media, standard e probabile. Precisione delle medie. Legge normale di distribuzione dell'errore. Probabilità degli errori. Intevalli di confidenza e livel^li di confidenza. Criteri per il rigetto di dati numerici. Numeri significativi.

B. Misure di composizione chimica

Importanza delle misure di composizione chimica nel controllo dei processi produttivi. Cortafrolli analitici in laboratorio e sugli impianti.

Cenni sui metodi d'analisi fondati sull'interazione fra materia ed energia radiante. Spettriscopia d'emissione. Fotometria di fiamma. Fluorimetria. Spettroscopia Raman. Radioattività indotta. Fluorescenza di raggi X. Assorbimento e diffrazione di raggi X. Spettrofotometria ultravioletta, visibile, infrarossa. Spettroscopia d'assorbimento atomico. Spettroscopia di microonde. Colorimetria. Nefelometria. Turbidimetrià. Diffusione della luce. Polarimetria. Rifrattoraetria.

Cenni sui metodi d'analisi fondati sull'interazione fra materia e campi elettrici o magnetjLci. Spettrometria di massa. Potenziometria. Elettrogravimetria. Coulometria. Polarografia. Araperometria. Conduttometria. Misure di costanti dielettriche. Paramagnetismo. Risonanza pjiramagnefica. Risonanza magnetica nucleare. *

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Cenni sui metodi d'analisi fondati sull interazione fra materia ed energia termica o mecca= nica. Misure di conducibilità termica, di punti di ebollizione e di fusione, di punti di ru giada, di tensione di vapore. Distillazione frazionata. Termogravimetria. Analisi termica differenziale. Dilatometria. Misure di densità. Viscosimetria. Osmometria. Misure di veloci^ tà sonora e ultrasonora.

Esempi di metodi d'analisi strumentale e loro applicazioni! spettrofotometria infrarossa, gas cromatografia, risonanza magnetica nucleare, spettrometria di massa.

Considerazioni generali sulla scelta di un metodo di analisi chimica strumentale.

Analizzatori continui e loro applicazione alle misure di composizione chimica.Tipi e princi= pi costruttivi degli analizzatori continui. Caratteristiche, vantaggi e inconvenienti degli analizzatori continui. Esempi di applicazioni degli analizzatori continui.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni riguarderanno l'uso di apparecchiature analitiche disponibili presso l'IstJL tuto di Chimica Industriale e l'interpretazione dei risultati con esse ottenuti.

LIBRI CONSIGLIATI

Ad integrazione degli appunti presi a lezione e di qualche dispensa fornita dal Professore, gli studenti potranno consultare le seguenti opere disponibili presso la Biblioteca dell'Isti tuto di Chimica Industriale !

D.M. Considine (Edit.):Process Instruments and Controls Handbook • Me Graw-Hill Book Co., New York (l957)

D.M. Considine, S.D. Ross (Edits)s Handbook of Applied Instrumentation. Me Graw-Hill Book Co New York (1964)

H.A. Strobel, Chemical Instrumentation. II Edizione - Addison - Wesley Pub.Co. Reading, Mass (1973).

A. Verdin, Gas Analysis Instrumentation. Macmillan Press Ltd., London (1973)

K.J. Clevett, Handbook of Process Stream Analysis. Ellis Horwood, Ltd., Cichester, England (1973).

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA

Anno^Accademico 1976/77

A425

Programma dell'insegnamento di STRUTTURA DEI MATERIALI MACROMOLECOLARI 1

(semestrale)

(prof. Giuseppe Tieghi)

PROURAliHA DI ESAME

Stati di aggregazione dei materiali.

Cristalli, paracristalli e stato amorfo.

Metodi di analisi strutturale dei materiali! microscopia ottica ed elettronica! metodi di diffrazione.

Fattore di struttura e le<?gi della diffrazione.

Misura delle intensità diffratte da un cristallo singolo, da una fibra e da una polviere cristallina.

Studio strutturale di materiali cristallini, paraoristallini e amorfi.

Misura, mediante metodi di diffrazione, di parametri strutturali particolarmente legati a proprietà fisiche dei materiali: misura delle dimensioni dei cri3talliti, delle djlstorsioni reticolari e del grado di cristallinità.

Descrizione di casi tipici di strutture con riferimento ai materiali naturali e sint^tici di maggior interesse. Polimeri cristallini, fibre, vetri, gomme e materiali comp£siti.

Regole e caratteristiche dell'aggregazione di elementi strutturali nella formazione di un materiale. Sistematica morfològica di alcuni materiali tipici. Correlazioni tra pròprietà macroscopiche e caratteristiche di aggregazione.

ESERCITAZIONI

Consistono in alcune visite e dimostrazioni presso laboratori di ricerca specializzati nel campo.

LIBRI CONSIGLIATI

Per la preparazione sono messe a disposizione dispense sui principali argomenti trattati nelle lezioni.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75, Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

A4 2 6

Programma dell * insegnamento di STRUTTURA DEI MATERIALI MACRGMOLECOLARI 2

(semestrale)

(Prof. Amabile Penati)

PROGRAMMA DI ESAME

Struttura delle macromolecole

Sintesi e analisi di strutture macromolecolari! stechiometria, topologia e geometria delle macro molecole.
Strutture macromolecolari e sviluppo monodimensionale, bidimensionale e tridimensionale.
Macromolecole regolari. Metodi di indagine della struttura molecolare allo stato gassoso, liquido e solido. Assorbimento e diffusione di radiazioni elettromagnetiche. Cenni sulle tecniche IR, Raman e NMR. Metodi e tecniche avanzati.

Relazioni fra metodi di sintesi e struttura

Influenza del metodo di sintesi sulla struttura del polimeri.
Catalisi stereospecifi.cal relazioni fra struttura del catalizzatore, meccanismo di catalisi e struttura della maoromolecola. Metodi per la determinazione delle stereosequenze in una macromolecola. Polimerizzazioni allo stato solido* controllo topoohimioo della struttura. Metodi avanza ti di sintesi con controllo strutturale.

Struttura degli aggregati di macromolecole

Natura dello stato amorfo nei materiali macromolecolari.
Cristallizzazione di polimeri da soluzioni. Cristalli.singoli. "Chain folding".
Cristallizzazione di polimeri dal fuso. Teorie della cinetica di cristallizzazione. Elementi mor f©logici fondamentali. Teoria dell'accrescimento sferulitico.
Tecniche per lo studio della morfologia dei materiali macromolecolari ai diversi livelli di aggregazione. Problemi strutturali di alcuni tipi di materiali polifasici o compositi.

Influenza dei trattamenti fisici sulla struttura dei materiali macromolecolari

Trattamenti termici* tempera e ricottura.
Trattamenti meccanici* orientazione monoassiale e biassiale. Cristallizzazione sotto stiro.
Metodi e tecniche di misura del grado di orientazione. Fibre organiche di altissimo modulo elastico.

ESERCITAZIONI

Consistono in alcune visite e dimostrazioni presso laboratori di ricerca specializzati nel campo.

LIBRI CONSIGLIATI

I.M. Ward "Structure and Properties of Oriented Polymers" Applied Science —
Durante il corso verranno indicate poi altre fonti bibliografiche, disponibili presso la biblioteca dell'Istituto.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75,
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

AH 4

Programma dell'insegnamento di STRUTTURE AERONAUTICHE

(Prof.Vittorio Giavotto)

PROGRAMMA D'ESAME

1 " Statica : Richiami di algebra delle matrici e di calcolo tensoriale - Richiami di teoria dell'elasticità - Legame sforzo deformazione per i corpi elastici isotropi ed anisotropi - Principi energetici - Equazioni indefinite - Termoelasticità - Strutture reticolari tridimensionali - Teoria elementare delle strutture a guscio - La diffusione dei carichi nelle strutture provviste di correnti - Statica dei pannelli piani e curvi - Instabilità dell'equilibrio di strutture soggette a forze conservative - Comportamento di elementi strutturali oltre il carico critico - Il campo di tensione diagonale.

2 - Calcolo strutturale ad elementi finiti: Idealizzazione di una struttura reale con elementi finiti - Problemi tipici delle strutture aerospaziali - Metodo degli spostamenti - Impostazione generale del metodo - Elementi finiti tipici delle strutture aerospaziali - Applicazione al calcolo delle strutture composite - Divisione in sottostrutture - Sforzi termici.

3 - Dinamica: Richiami sulla dinamica dei sistemi a più gradi di libertà - Principi energetici - Vibrazioni libere - Metodi di prima approssimazione per il calcolo delle frequenze fondamentali delle strutture - Esempi di applicazione - Dinamica delle strutture aerospaziali col metodo degli elementi finiti - Matrice di massa - Condensazione delle matrici di rigidezza e di massa - Calcolo dei modi e delle frequenze proprie - Vibrazioni forzate - Instabilità dell'equilibrio di strutture soggette a forze non conservative - Instabilità statica e dinamica - Aeroelasticità - Divergenza - Inefficienza di comandi - Flutter metodi per il calcolo della velocità critiche delle strutture reali - Flutter di pannello.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consisteranno principalmente nello sviluppo e applicazione di argomenti trattati nel corso. Saranno svolte alcune .esercìtazioni sperimentali.

LIBRI CONSIGLIATI

Si consiglia di consultare gli appunti presi a lezione. Durante il corso verranno consigliati i testi consultabili presso la biblioteca dell'Istituto, perl'^profandimento degli argomenti specifici.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il manicato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A911

Programma dell'insegnamento di TECNICA DELLE ALTE TENSIONI

(Prof. Elio Occhini)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Equazioni del campo elettromagnetico in generale. Distinzione tra materiali isolanti e materiali conduttori. Condizioni nelle superfici di discontinuità. Equazioni del campo stazionario. Campo elettrostatico e campo conduttivo. Soluzioni analitiche particolari e loro discussione. Soluzioni mediante metodi numerici. Cenni sui metodi iterativi.

2. Proprietà fondamentali dei dielettrici in regime stazionario. Correlazione tra proprietà fisiche e caratteristiche strutturali. Significato fisico della polarizzazione. Conducibilità statica e sue proprietà. Proprietà fondamentali dei dielettrici in regime variabile. Tempo di rilassamento. Modello di polarizzazione molecolare. Effetti dell'eterogeneità del dielettrico. Ionizzazione dei dielettrici a scariche parziali. Comportamento termico e invecchiamento.

3. Richiami matematici di analisi statistica. Funzioni di frequenza e di distribuzione. Parametri caratteristici. Caratteristiche dei dielettrici per cui è necessaria l'analisi statistica. Uso delle teorie statistiche come criteri di progetto.

4. Isolamento impianti A.T. Sovratensioni atmosferiche e di manovra. Coordinamento degli isolamenti. Progetto di componenti in corrente alternata e in corrente continua.

5. Generatori A.T. sinusoidali, continui ad impulso. Strumentazione di misure. Ponte Schering, oscilloscopi, divisori di tensione, spinterometri, ecc.

ESERCITAZIONI

Saranno svolte alcune esercitazioni sperimentali.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

D123 - D128

Programma dell'insegnamento di TECNICA delle COSTRUZIONI

(Allievi Chimici - Nucleari)

Prof. Alberto Fontana.

PROGRAMA DI ESAME

1. Dimensionamento di strutture industriali (elementi monodimensionali)

1.1. Analisi delle strutture intelaiate.
- Metodo delle forze; metodo delle deformazioni; dimensionamento a rottura; cenni sui problemi numerici e calcolo automatico.

1.2. Progetto delle strutture in acciaio.
- Proprietà meccaniche dell'acciaio; proporzionamento degli elementi resistenti; problemi di stabilità dell'equilibrio; collegamenti chiodati, bullonati, saldati; la composizione strutturale.

1.3. Progetto delle strutture in calcestruzzo armato.
- Proprietà meccaniche del calcestruzzo; dimensionamento degli elementi strutturali; i nodi; cenni sulla precompressione.

1.4. Terreni e fondazioni.
- Proprietà meccaniche dei terreni; tipi di fondazione e loro caratteristiche; criteri di dimensionamento.

2. Verifica statica degli impianti (elementi bidimensionali)

2.1. Piastre inflesse
- Schematizzazione secondo Kirchoff; equazione di Lagrange-Germain; soluzioni esatte per piastre circolari; soluzioni di Navier per piastre rettangolari.

2.2. Membrane di rivoluzione.
- Statica delle membrane; condizioni al contorno; serbatoi in pressione; serbatoi per liquidi .

2.3. Gusci cilindrici
- Equazioni dei tubi cilindrici; effetti di bordo; serbatoi ad asse verticale; sollecitazioni di origine termica nei tubi.

2.4. Problemi particolari
- Instabilità nelle strutture bidimensionali; giunzioni, flange, supporti; problemi di dinamica delle costruzioni.

ESERCITAZIONI

Verranno svolte esercitazioni applicative sui singoli argomenti ed organizzati eventuali lavori di gruppo.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/79.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

LIBRI CONSIGLIATI

G. OBERII:Tecnica delle Costruzioni. Edt. Levrotto e Bella.
0. BELLUZZI: Scienza delle Costruzioni. Edit. Zanichelli, Bologna.
FINZI, NOVA: Elementi Strutturali. Ed. Italsider.
Copie di tali testi sono a disposizione degli allievi presso la Biblioteca dell'Istituto di Scienza e Tecnica delle Costruzioni.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno.Accademico 1976/77

D140

Programma dell'insegnamento di TECNICA DELLE COSTRUZIONI

(per allievi civili edili ergotecnici, idraulici e trasportisi)

(Prof. Pietro Gambarova)

PROGRAMMA LI ESAME

1. Le strutture piane e spaziali di travi (telai). - Soluzioni con il metodo delle forze e con il metodo degli spostamenti, Metodi risolutivi per successi, ve approssimazioni. La trave su appoggio elastico continuo.

2. Teoria elementare del cemento armato ordinario. - Progetto degli elementi strutturali in calcestruzzo con accenno alle norme ed ai regolamenti specifici; analisi dei particolari costruttivi. Aderenza ferro-calcestruzzo in campo eia stico. H problema della fessurazione nelle strutture di c.a. Calcolo a rottura delle sezioni di c.a. Le deformazioni lente del calcestruzzo; teoria linearizza ta della viscosità. Strutture miste di acciaio-calcestruzzo. Tipologia degli e lamenti strutturali di fondazione (a plinto isolato, a trave rovescia e a pia tea).

3. Il calcestruzzo armato precompresso a fili aderenti e a cavi scorrevoli. - Procedimento di calcolo delle travi isostatiche in c.a.p. Le perdite di pr£ compressione. Punti limiti. Momento utile. Cavo risultante. Tracciato ottima le. Verifiche a fessurazione ed a rottura. Le travi precompresse iperstatiche. Il cavo concordante. Gli elementi precompressi con soletta gettata in opera.

4. La lastra piana caricata da forze agenti nel piano medio. - La trave pare, te. La mensola tozza. La lastra nervata.

5. La piastra piana sottile sollecitata da forze normali al alano medio. - Soluzioni in serie doppia e semplice dell'equazione della superficie elastica per la piastra rettangolare in varie condizioni di vincolo. Le azioni interne. L'armatura della piastra in c.a.

6. Le..lastre curve di piccolo spessore. - Teoria membranalej calcolo delle a zioni interne e delle deformazioni. Il guscio cilindrico indefinito a sezione aperta e a sezione chiusa monoconnessa. Fondamenti della teoria flessionalej applicazione al caso dei gusci cilindrici e delle lastre curve di rivoluzione.

7. Tipologia degli elementi strutturali metallici; collegamenti chiodati, bui Ionati e saldati. Nodi di travi. Il collegamento pilastro in acciaio-plinto in calcestruzzo.

8. L'instabilità dell'equilibrio. - L'instabilità flessotorsionale dei gusci prismatici a sezione aperta. Lo sbandamento laterale delle travi alte. L'in stabilità della lastra piana per varie condizioni di carico e di vincolo. Il

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

metodo *te* per la verifica di elementi soggetti a carico di punta. L'instabilità delle strutture a traliccio e della trave calastrellata.

ESERCÌTAZIONI

Verranno svolte esercitazioni applicative sui singoli argomenti. Verranno organizzate: eventuali visite a cantieri e ad opere già eseguite.

MODALI TA[1] DI ESAME

Per essere ammessi all'esame orale *b* necessario avere superato una prova scritta, secondo le modalità che verranno esposte all'albo dell'Istituto.

LIBRI CONSIGLIATI

Appunti di Tecnica delle Costruzioni, Voi. I-II, ed. CLUP.
Oiangrecot Teoria e tecnica delle costruzioni, Voi. I, ed. Liguori.
Toniolos Esercitazioni di Tecnica delle Costruzioni, ed. Celuc.
Sono disponibili presso la Segreteria dell'Istituto appunti relativi alla risoluzione dei telai.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno.Accademico 1976/77

D139

Programma dell'insegnamento di TECNICA DELI.E COSTRUZIONI

(per allievi civili strutturisti)

(Prof* Sandro Dei Poli)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Problemi particolari delle travi* - La trave au appoggio elastico continuo* I graticci di travi* Travi in parete sottile a profilo aperto e.ohiuso ! caso della trave a cassone inflessa; caso della trave a quattro correnti, diaframmata, sog getta a torsione*

2. Problemi di diffusione del carico* - La lamiera a più correnti. I collegamenti saldati e chiodati*

3. Le strutture di travi caricate da forze nel loro piano medio (telài)* - Solu_ ziono con il metodo delle forze e con il metodo delle deformazioni* Metodi risolu_ tivi per eucoeosive a ppros Binazioni •

4. Teoria elementare del cemento armato ordinario. - Il problema della fessurazi£ ne nelle strutture di c.a. Calcolo a rottura delle sezioni in c.a. Le deformazi£ ni lente del calcestruzzot teoria linearizzata della viscosità. Strutture miste di acciaio-calcestruzzo.

5. Il calcestruzzo armato precompresso a fili aderenti ed a cavi scorrevoli. - Procedimento di calcolo delle travi isostatiche in c.a.p. Punti limite. Momento u_ tile. Cavo risultante. Tracciato ottimale. Verifiche a fessurazione ed a rottura.

6. La lastra piana caricata da forze complanari nel suo piano medio. - La trave parete. La mensola tozza. La "larghezza collaborante". Il problema della diffusio_ ne dei carichi.

7. La piastra piana sottile sollecitata da forze normali al suo piano medio. - So_ luzioni particolari ; soluzioni in serie doppia e semplice dell'equazione per la pia atra rettangolare in varie condizioni di vincolo. Soluzione per la piastra circola_ re* Strutture di lastre piane (strutture scatolari).

8. Le lastre curve di piccolo spessore. - Teoria membranalej calcolo delle forze interne e delle deformazioni* Fondamenti della teoria flessionalej applicazione al caso dei tubi e delle lastre curve di rivoluzione. Metodo di Lundgren.Volta-trave.

ESERCÌ TASTONI

Verranno svolte esercitazioni applicative suisingoli argomenti.

MODALITÀ* DI ESAME

Per essere ammessi all'esame h necessario aver superato una prova scritta secondo le modalità che verranno esposte all'albo dell'Istituto.

Le precedenze dTeeame ermo affisse allºAlbo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

LIBRI CONSIGLIATI

Appunti alle lezioni, ed. CLUP.
Toniolo? Esercitazioni di Tecnica delle Costruzioni, Voi. 1° e 2°, ed. CELUC Milano, 1971.
Belluzzii Scienza delle Costruzioni, ed. Zanichelli, Bologna.
Cedolini Elementi di analisi strutturale. Quaderni del Corso di Perfezionamento per le Coatruzioni in o.a., n°. 6, ed* Tamburini, Milano, 1975.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

D127

Programma dell'insegnamento di **TECHICA DELIE COSTRUZIONI**

(per allievi meccanici)

(Prof.Mario Caironi)

PROGRAMMA DI ESAME

1. L'aeta semplice come elemento costruttivo soggetto a carico assiale. - Aste di materiale omogeneo soggette a trazione e compressione: il tirante metallico, il pilastro. Aste composte da materiali diversi. Il cemento armato: generalità, composizione ed uso; il pilastro in c.a.normale, il pilastro in c.a. cerchiato. Instabilità elastica dell'asta a sezione costante piena per varie condizioni di vinoolo agli estremi: criterio di verifica* metodo omega. Instabilità dell'asta a se^ zione composta: influenza della deformazione per taglio. Pilastro composto in aociaio con vari sistemi di tralicciatura delle aste di parete. Instabilità oltre il limite elastico; metodi approssimativi per il calcolo del carico critico per aste a eezione variabile, metodo di Vlanello.

2. Complessi di aste sollecitate assialmente collegate fra loro a cerniera. - Travature reticolari: tipologia delle coperture realizzabili nelle applicazioni civili e industriali. Fondamenti e limiti delle ipotesi semplificative di cerniere ai nodi, in relazione al materiale d'impiego; verifica delle singole aste al carico assiale. Giunzioni saldate e bullonate: metodi pratici di verifica; verifica dei bulloni normali. Bulloni ad alta resistenza. Modalità costruttive dei nodi. Appoggi delle capriate. Dinamica delle travature reticolari piane: vibrazioni forzate sotto l'azione di forze verticali concentrate nei nodi, variabili armonicamente nel tempo (regime stazionario). Coefficiente dinamico. Calcolo delle frequenze proprie come limite al problema non omogeneo: impostazione generale. Metodo di Rayleigh per il calcolo della frequenza fondamentale.

3. L'asta soggetta a forze normali al proprio asse: la trave. - La trave isostatica di materiale omogeneo; la trave isostatica in c.a. e c.a.p.; la trave mista acoiaio-o.a. La trave iperstatica: calcolo delle reazioni dei vincoli con l'uso di equazioni di congruenza; uso dei corollari di Mohr; trave continua in c.a.: particolarità delle armature delle sezioni. Instabilità dell'anima delle travi in a£ ciaio a parete piena: costole di irrigidimento trasversale e longitudinale. Vibrazioni flessionali forzate, in regime stazionario, senza smorzamento di travi so;t toposte a forze o momenti variabili armonicamente nel tempo; vibrazioni proprie come limite di vibrazioni forzate quando gli enti eccitatori 3Ì annullano.

4. Complessi plani di travi variamente collegati fra loro: 1 telai piani (strutture a molte lperstatiche). - Tipologia strutturale in relazione aile applicazloni industriali e civili. Concetto di nodo rigido: sua realizzazione in calcestruzzo e acciaio. Calcolo delle incognite lperstatiche per mezzo di equazioni di con

Le precedenze d'esame eono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di I>xgegneria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

gruenza: metodo delle forze. Metodi per facilitare il calcolo dei coefficienti delle incognite, per aste rettilinee uniformi, per aste a sezione variabile; ammissibilità dell'ipotesi di poter trascurare le deformazioni per sforzo assiale e taglio. Importanza della scelta delle incognite. Classificazione dei telai in telai a nodi fissi allo spostamento e a nodi spostabili. Artifici per conservare alla scrittura delle equazioni per telai a nodi spostabili la medesima uniformità dei coefficienti del caso a nodi fissi. Interpretazione analitica dell'artificio usato. Calcolo delle incognite per mezzo di equazioni di equilibrio: metodo delle deformazioni. Concetto dì--nodo: sua libertà; numero di equazioni di equilibrio. Riduzione del loro numero nell'ipotesi di poter trascurare le deformazioni per forza assiale e taglio: aste rettilinee. Dualità con il metodo delle forze: travatura principale, termini noti, equazioni di equilibrio nel caso generale di rotazione e componenti verticale e orizzontale dello spostamento dei nodi. Cenni sui metodi di risoluzione del sistema di equazioni: metodo di eliminazione, metodo di iterazione. Metodo particolare quando le incognite non sono dello stesso tipo (p. es. rotazioni e spostamenti).' Sviluppo.dei concetti precedenti nel caso in cui il calcolo viene eseguito direttamente sullo schema della struttura: concetto di rigidezza rotatoria e traslatoria, coefficienti di ripartizione e di trasmissione. Metodo di Cross per telai a nodi non traslabili; metodo di Cross esteso alle strutture a nodi traslabili e suo legame con il metodo di risoluzione del sistema di equazioni ad incognite non omogenee. Metodo di Kany. Cenni su elementi finiti. Caso in oui gli spostamenti dei nodi sono noti o calcolabili a parte: variazioni termiche e cedimenti vincolari. Instabilità elastica dei telai piani: determinazione del carico critioo attraverso equazioni di equilibrio; metodi iterativi senza equazioni. Dinamica dei telai: vibrazione forzata senza smorzamento, regime stazionario, per eccitazione flessionale armonica. Calcolo delle ampiezze risolvendo il telaio con equazioni di congruenza; calcolo delle ampiezze risolvendo il ' telaio con equazioni di equilibrio; coefficiente dinamico. Determinazioni delle frequenze proprie come limite al problema della vibrazione forzata per eccitazione armonica quando l'ampiezza dall'ente eccitatore si annulla. Metodo iterativo senza equazioni per il calcolo delie frequenze proprie.

5. Strutture sollecitate normalmente al loro piano. - Tipologia: il solaio prefabbricato civile, il solaio a nervature incrociate. Particolari degli impalcati in acciaio. La piastra piana: ipotesi limitatrici; equazione differenziale della superfide elastica, condizioni di vincolo ai bordi. La piastra rettangolare sotto carico uniforme o distribuito su un rettangolo. Piastre in c.a.: cenni sulle disposizioni delle armature. Vibrazioni delle piastra: oalcolo delle frequenze pròprie.

6. Fondazioni. - A plinto, a platea, a trave rovescia, su pali; statica e dinamica.

7. Calcolo a rottura. - Generalità, metodo delle cerniere plastiche.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nello sviluppo di esempi di calcolo relativi agli argomenti del corso. Il loro contenuto è materia d'esame.

MODALITÀ» DI ESAME

L'esame consta di una prova orale preceduta da una prova scritta non eliminatoria. Le due prove devono essere sostenute nel medesimo appello.

LIBRI CONSIGLIATI

Zignoli: Costruzioni metalliche. Stabilirli : Tecnica delle Costruzioni, ed.Tamburini. Belluzzi: Scienza delle Costruzioni, ed.Zanichelli. Finzi-Nova: Elementi Strutturali, ed.Italsider. Caironi-Toniolo: Esercitazioni di Tecnica delle Costru-
7.Ì nrvi

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno, Accademico 1976/77

D125 D126

Programma dell'insegnamento di TECNICA DELLE COSTRUZIONI

(per allievi elettrotecnici ed elettronici)

(Prof. Luigi Cedolin)

PROGRAMMA PI ESAME

1. Le strutture piane e spaziali di travi. - Analisi elastostatica. Formulazione matriciale della soluzione secondo il metodo delle forze ed il metodo degli spostamenti. Cenno ai modelli discreti di strutture continue e agli algoritmi di risoluzione mediante calcolatore numerico. Analisi elastoplastica. Idealizzazione elastoplastica del comportamento estensìonale e flessionale. Determinazione del carico di rottura mediante i metodi passo passo, statico, cinematico. Analisi della stabilità dell'equilibrio. Criteri di stabilità. Comportamento delle aste pressoinflesse e dei sistemi di travi. Analisi dinamica. Vibrazioni flessionali delle travi e dei sistemi di travi. Approssimazione a masse concentrate.

2. Tipologie strutturali. - Calcolo cosiddetto "elastico" ed a rottura delle sezioni in calcestruzzo armato. Tipologia degli elementi strutturali. Tipologia degli elementi strutturali in acciaio. Progetto e verifica delle connessioni fra elementi strutturali. Progetto e verifica di membrature tese, compresse ed inflesse.

3. Applicazioni? linee aeree per il trasporto di energia elettrica. - Statica e dinamica delle funi. Funi impiegate come stralli. Progetto e verifica delle linee aeree esterne. Ipotesi di carico e norme ufficiali. Effetto del vento. Instabilità aerodinamica. Smorzatori di vibrazione. Torri di sostegno? tipologia e ipotesi di carico. Elementi di fondazione.

ESERCITAZIONI

Verranno svolte esercitazioni applicative sui singoli argomenti.

LIBRI CONSIGLIATI

Per la parte 1.j appunti a cura del docente.
Per la parte 2.t Toniolo? Elementi strutturali in cemento armato, ed.Celuc.
Pinzi-Nova? Elementi strutturali in acciaio, ed.Italsider
Per la parte 3-f Valentini-Menditto? Appunti di Tecnica delle Costruzioni per elettrotecnici, ed.Tamburini.

Le precedenze d'esame sono affisse alt¹Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame,

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

D138

Programma dell'insegnamento di TECNICA DELLE FONDAZIONI

(Prof.Gianfelice Gatti)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Definizioni generali e richiamo delle nozioni fondamentali della meccanica dei terreni.

2. Tipologia delle fondazioni - Fondazioni superficiali - Fondazioni isolate e continue - Plateee - Fondazioni compensate - Fondazioni profonde - Pali e palificate - Pozzi e Cassoni.

3. Scelta del tipo di fondazione in relazione alla natura del terreno ed in funzione delle caratterostiche strutturali dell'opera.

4. Tipi di verifiche - Stabiliti locale globale rispetto al pericolo di rotture del terreno por fenomeni di taglio - Stabilità alla traslazione - Stabilità al ribaltamento - Cedimenti con particolare riferimento al problema di cedimenti differenziali.

5. Interazione terreno-struttura nel caso delle fondazioni dirette - Cenni generali sài problemi di interazione - Modelli fisico-matematici di comportamento - Concetto della rigidezza flessionàle relativa - Classificazione dolio fondazioni in base olla loro rigidezza relativa Modello di Winkler - Modello di Boussinesq - Altri modelli - Applicazioni al calcolo delle fondazioni - Cenni sull'impiego dei metodi numerici - Differenze finite - Zemoetskin ecc. — Effetto della sovrastruttura - Commento critico.

6. Pali di fondazione - Tipologia esecutiva - Pali infissi - Prefabbricati - Gettati in opera - Pali trivellati: a secco, con fango, con tubo forma - Pannelli di diaframma.

7. Portata di un palo rispetto ai carichi assiali - Metodi per la determinazione della portata limite di un singolo palo - Formula statiche - Formule dinamiche - Prove di carico statiche- Formule statiche: nel caso dei terreni coesivi, nel caso dei terreni non coesivi, nel caso dei terreni stratificati - Cenni critici sulle formule statiche convenzionali — Possibili modifiche - Formule dinamiche - Formule dinamiche convenzionàli- Equazione dell'onda d'urto Fenomeni di consolidazione e di rilassamento del terreno attorno ai pali infissi - Limitazione delle formule dinamiche - Prove di carico statico - scopi - Dispositivi di carico - Modalità di conduzione della prova di carico - Metodi d'interpretazione - Strumentazione dei pali di prova.

8. Comportamento dei pali soggetti a carichi orizzontali - Definizioni - Vincoli strutturali - Vari contributi (plinto, attrito, reazioni contro il palo)- Resistenza limite di un singolo palo soggetto a carico orizzontale nell'ipotesi di terreno a comportamento elastico-lineare e nell'ipotesi di terreno elastico non lineare - Effetto del plinto - Effetto di gruppo -Cenni sulle leggi di variazione del modulo di reazione nei diversi tipi di terreno.

9. Cedimenti di un singolo palo - Metodo di Coyle-Reese - Metodo di Poulos - Metodo degli elementi finiti.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

|.O, Palificate " Cnrir\ tA por[1] Inni» del pali iti gruppo * fVd Imeni l tl'-l !«> pi.H ' ! t*n• e — fi•m i
Stilla disi t lbu*l nop dei variti! ne-11 'amhi lo dello palificai*.

U, fondazioni a poz7.o,

! 2. Pnom fll so «ii.»»|£no — Oprr« di SUPlegno rigido « sor*! rl.gi da — Opere. rii-gpni»* gno f | o 1 » il I • Dl^rrp.wmlmente a o?*»Ì7o, disi 'tpimtil. a pr» 1.1 ficai e a sbalzo corj uno i» i-« i i.» ancoraggi.

13. Abbassamenti di falda.

14. Metodi di miglioramento dei terreni* addensamento dei terreni non coesivi, iniezioni di consolidamentoj precarico con e senza dreni di sabbia; elettrosmosi.

15. Opere di sottofondazione.

BSERC1TA210N1

Durante le esercitazioni verranno sviluppati e discussi esercizi ad applicazione degli argomenti trattati in lezione.

LIBRI CONSIGLIATI

Durante il corso verranno fomite dettagliate indicazioni sulle fonti più opportune per lo studio e l'approfondimento degli argomenti trattati* delle lezioni tenute saranno redatti appunti.

J

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

A603

Programma dell'insegnamento di TECNICA DEL RESTAURO

(prof. Liliana Grassi)

Programma di esame?

Il corso si propone di dare agli allievi di ingegneria civile i fondamenti culturali per operare in modo avvertito nei oasi di intervento in preesistenze architettoniche aventi particolare interesse# A questo soopo saranno condotte analisi volte ad acquisire la capacità di valutare e di distinguere non soltanto i caratteri tipici di diverse esperienze arohitottoniohe,ma anohè,le manomissioni o i vari mutamenti avvenuti nel tempo,si che ogni intervento possa essere sorretto da un bujj porto culturale completo#

Attraverso lo studio di alcuni significativi complessi architettonici,intesi oo— me "campioni",verranno lumeggiati grandi tomi edili della storia secondo una metodologia iconologica e ioonografioa,mettendo in luce,cioè,tutti quegli elementi (storici, tecnioi e formali) che concorrono alla genesi dell'opera architettonica e alla interpretazione di essa# Tale indagine permetterà di acquisire una "tecnica",intesa oome attitudine a proporre soluzioni di intervento di volta in volta opportuno in relazione al complesso nel quale si deve operare#

Le tematiche generali del corso si possono cosi riassumere:
analisi della nozione di "restauro" e suoi sviluppo; interventi attuati nelle varie epoche e loro interpretazione in rapporto ai rispettivi fondamenti culturali,teorici e tecnici# Proposte del periodo razionalista e del seoolo XIX*' in Italia e all'estero# H restauro scientifico,dalla conferenza di Atene alle problematiche successive# Il restauro "oritioo" e la "carta di Venezia" del 1964# Le varie tendenze attuali, anche in rapporto all'estensione della nozione stessa di restauro,dall'edificio singolo ai cosiddetti "centri storioi"# Inserimenti nuovi in tessuti urbani preesistenti# Metodologia e tecnica: linee metodologiche e oonosoenze ohe debbono essere tenute presenti quando occorra intervenire in complessi di importanza storioa#Necessità e significato del rilievo grafico e fotografico oome momento fondamentale dell'approccio analitico e quale premessa alle proposte operative# Tipologie costruttive e murarie, uso dei materiali, loro datazione# Opere preliminari ed assaggi# Restauri di liberazione, di integrazione, di ricostruzione per anastilosi, di rinnovamento per mutamenti di destinazione eoo# Esemplifioazioni# Cenni sul rilevamento e sul problema della "valutazione" nei "oentri storici"#—

Esercitazioni e modalità d'esame:

Durante le esercitazioni si analizzeranno singoli oasi anohe concordati con gli studenti,in modo da pervenire all*olaborazione di un tema di rioeroa#Il risultato costituirà parte integrante della materia d'esame#

Libri consigliati:

Per una più agevole e migliore acquisizione dei contenuti del corso vale la fre~

te precedenze d esame sono affisse all*Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.*

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

quenza alle lezioni* Indicazioni bibliografiche specifiche saranno fornite durante le lezioni e le esercitazioni*

A titolo di orientamento si consigliano i seguenti libri!

-P.SANPA0LE3I, Discorso sulla metodologia generale del restauro dei monumenti. Fjrenzel973 (edit* EDAM, Piazza Pitti l2, Firenze);

-L. ORASSI. Storia e oultura dei monumenti. Milano i960 (ediz. O. Vallardi)-specie alle pp*379-467 .—;

-L# ORASSI. Medioevo «Rinasoimento. Manierismo. Barocoo. Milano 1965 (ediz*Bignami);

-L* CREMA, Monumenti e restauro. Milano 1959 (ediz-Ceschina);

-P* OAZZOLA — L* A* FONTANA, Analisi Ouiturale del territorio - il oentro storioo urbano, Padova 1973 (Marsilio Editori)*-

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

C906

Programma dell * insegnamento di TECNICA DEL TRAFFICO

(Prof. Giovanni Da Rios)

PROGRAMMA DI ESAME

Il traffico stradale. I veicoli. Cenni di meccanica della locomozione.
Indagini cinematiche. I diversi tipi di velocità. Misura diretta della velocità mediante enoscopio. Diagrammi di distribuzione cinematica.
Fluttuazioni di traffico. Alternanze stagionali e regime circolatorio delle strade. La seriazione delle punte orarie. La trentesima ora di punta e il.suo significato economico.
Rilevamenti.di traffico : censimenti continui, discontinui e per campione. La formula internazionale del Traffico Giornaliero Medio. Significato del Traffico Giornaliero Medio e criteri di rilevamento. Fluttuazioni giornaliere e traffico notturno. Rapporto tra Trajf fico Giornaliero Medio.e volume orario di punta.
Tipi di strade urbane.ed extraurbane. Capacità delle carreggiate per flussi ininterrotti. Le condizioni ottime e fattori riduttivi della capacità stradale.
Il concetto di livello di servizio. Valori caratteristici di velocità operativa e del rà£ porto portata-capacità per i vari tipi di strade.
Progetto.delle caratteristiche plano-altimetriche delle strade in funzione di capacità richiesta e livello di servizio offerto. Interdipendenza tra volumi di traffico giornaliero medio, livello di servizio e capacità nella verifica d'efficienza di un'arteria.
Le indagini Origine-Destinazione : metodi di rilievo. Rappresentazione di sintesi delle *desire linee*.
Previsioni di traffico futuro. Il traffico potenziale di soglia. Relazione tra circolazione e densità di motorizzazione. La estrapolazione futura con equazioni di tipo logistico--limitate. Determinazione dei parametri numerici della equazione generale.
Progetto e verifica di una strada in base alle previsioni di traffico futuro. Previsioni temporali di congestione su una rete stradale.
Il traffico in ambiente urbano. La semaforizzazione : sua disciplina giuridica e classificazione., Caratteristiche costruttive e di esercizio dei semafori: tipologia dei quadranti, criteri di montaggio e apparecchiature accessorie.
Confronto tra semaforizzazioni a ciclo fisso e a ciclo attuato dal traffico. Controllo S£ miattuato.
Semafori a ciclo fisso : suddivisione in fasi, tempo di giallo, metodi di temporizzazione. Sincronizzazione di impianti successivi.
Semaforizzazione attuata dal traffico : classificazione e giustificativi. Ubicazione dei *detectors* . Regolazione a volume e a densità. Fasatura.
Le intersezioni stradali : elementi generali di progettazione. Manovre di svolta. Principi della canalizzazione. Visibilità.
Il progetto dell'intersezione a raso : dimensionamento corsie di preselezione, di accelerazione e decelerazione. Geometria dei cigli secondo il C.N.R. Le isole di canalizzazione. Rotatorie.
Intersezioni a livelli differenziati. Rampe di interallacciamento. Spiralizzazione delle rampe. Tipi di svincolo a uno o più manufatti.
Determinazione del fabbisogno di stazionamento. Morfologia degli stazionamenti. Impianti per il parcheggio. Elementi di progetto dei parcheggi.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

La congestione del traffico e il suo costo. Cenni di economia del traffico.
Organizzazione del traffico ferroviario. Le stazioni. Distanziamento dei convogli in linea. Segnalamento. Passaggi a livello.
L'Aviazione Civile. Tipi di velocità aeronautiche. Organizzazioni internazionali e legislazione. Gli aeroporti e le loro caratteristiche geometriche. Servitù aeroportuali. Segnaletica. Idroscali ed eliporti.
Regolazione del traffico aereo. Condizioni ambientali e regole di volo. Lo spazio aereo e la sua organizzazione. Separazione degli aerei in volo. Il controllo del traffico aereo. Le radioassistenze.
Trasporti marittimi. Protezionismo e bandiere di comodo. L'impresa armatoriale. Le navi. Registri navali. Cenni di dinamica navale.
I porti : loro classificazione funzionale e amministrativa. Le franchigie portuali. Porti specializzati. Attrezzature portuali. Orientamento delle difese.a mare.
Regolazione del traffico marittimo. Convenzioni internazionali e legislazione italiana. Manovre reciproche tra.le navi. Segnali acustici delle navi. Segnali luminosi* I fari.
Trasporti idroviari. Le idrovie naturali e artificiali. Impianti per il superamento dei dislivelli. Natanti e sistemi di moto. Regolazione del traffico idroviario.

ESERCITAZIONI

Consistono in.una applicazione delle tecniche di previsione del traffico e/o nella redazione di un progetto di intersezione stradale.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consiste in una prova orale sul programma del corso e delle esercitazioni. Ai soli allievi dell'indirizzo civile trasporti per l'ammissione all'esame occorre presentare preventivamente il tema scritto* argomento delle esercitazioni, integralmente svolto.

LIBRI CONSIGLIATI

La materia è sviluppata nei testi : *Semaforizzazione degli incroci stradali, Intersezioni stradali, Parcheggi, Tecnica del Traffico 2* di G. Da Rios, editi dalla CLUP. Per la *memoria* delle esercitazioni si consiglia : S. Rinelli - *Tecnica dei piani finanziari*, edita dall'Istituto di Vie e Trasporti. Per le indagini sul traffico stradale si consiglia : G. Centolani - *Tecnica del Tràffico* 1, edita dalla CLUP.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

C802

Programma dell'insegnamento di TECNICA URBANISTICA

(Prof. Vincenzo Columbo)

PROGRAMMA DI ESAME

I - IL FENOMENO URBANISTICO (nei rapporti sociologici) x

1) Il territorio urbanistico x Fenomenologia sociologico-urbanistica, esigenze della società e compiti dell'ingegneria urbanistica. La regione urbanistica, il comprensorio, la città. Le quattro dimensioni del fenomeno urbanistico.

2) L'interrogazione scientifica urbanistica x Indagini di ingegneria urbanistica, primarie e interdisciplinari. La ricerca urbanistica di insieme x organica e impiantistica. I sistemi e i modelli urbanistici, nel territorio.

3) L'impianto urbanistico territoriale x Popolazione e gruppi di residenza; rapporti sociali a servizi sooiologici; lavoro e pendolarismo; movimento e impianti oinematioi; biosfera, tema idraulico e servizi tecnologici.

4) I grandi sistemi urbanistici x II sistema dei rapporti sociali e le strutture insediativo. II sistema delle comunicazioni e i relativi oanali. Il sistema ecologico-urbanistioo e il geoambiente•

II - LA PIANISTICA URBANISTICA (nell'ingegneria del territorio) x

1) Programmazione e urbanistica x Programmazione socio-economica o pianificazione urbanistica. Divenire della sooietà ed evoluzione urbanistica territoriale. Il tema urbanistico fondiario, nei termini sooio-eoonomioi e nei rapporti tecnico-urbanistici x il problema della casa. L'economia urbanistica e le esigenze della società.

2) Finalizzazione urbanistico-operativa x La pianificazione urbanistica ai vari livelli; oompiti programmatici e mezzi operativi x il piano dinamico. La strumentazione urbanistica di legge e la realizzazione dei piani x politica urbanistica, urbanistica passiva e attiva. Le armi urbanistiche operative.

3) La dinamica urbanistica territoriale, in Italia e all'estero x II piano regionale lombardo e la programmazione economica; il piano intercomunale milanese (PIM); Milano e il piano regolatore comunale. Lo situazione urbanistica in Italia x i piani urbanistici italiani più significativi. La situazione urbanistica all'estero x le risultanze pianistiche urbanistiche "mondiali", d*01tralpe e d'Oltreoceano.

ESERCITAZIONI

Progettazione urbanistica applicata, su temi da concordare con i docenti.

MODALITÀ' DI ESAME

All'esame viene presentato il progetto svolto nelle esercitazioni annue. L'esame comprende un colloquio e la discussione dell'elaborato delle esercitazioni.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esajne costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

LIBRI CONSIGLIATI

V. COLUMBO t La ricerca urbanistica i Indagini primarie, Organica urbanistica, Giuffré, Milano, 1966-74 (2 volumi) - P.HÀLL *t* Lo città mondiali, Il enggiatore, Milano, 1966, oppure F. MERLIN i Le nuove città, Laterza, Bari, 1971, oppure W. SCRNEIDER, La città, deotino dogli uomini, Garzanti, Milano, 1961, oppure U. TOSCHI, La città, UTBT, Torino, 1966.

Por l'approfondimento della materia el consigliano inoltre 1

J.LADASSE s L'organisation de l'espace, Hermann, Parigi, 1966 - W.I5ARD : Methodg of Regional Analynis t an Introduotion to Regional Science, The M.I.T. Prese, Cambridge, Massachusetts, 1960 - J.B. McLOUGHLIN : La pianifioazione urbana e regionale r un approccio sistemico, Marsilio, Padova, 1973 - AUTORI VARI *t* La viabilità nelle aree urbane, T.C.I., Milano, 1961 - J.FOURÀSTIE*» Le grand espoir du XXe oiàcle, Gallimard, Parigi, 1963 - B.SILVA 1 Elementi di economia urbanistica, Ciuffré, Milano, 1960-64 - D.RODELLA 1 Legislazione urbanistica, Firoia, Milano.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C903

Programma dell*insegnamento di TECNICA ecl ECONOMIA dei TRASPORTI

(prof, luigi Gorio)

PROGRAMMA DI ESAME

Premesse • Generalità. Funzione sociale ed economica.dei trasporti. Sistemi di trasporto; classificazioni. Aspetti tecnici ed amministrativi. Elementi del trasportò : via, mezzo,uomo. Trasporti integrati. Caratteristiche del trasporto. Unità di misura. Velocità caratteristiche. Tempi di trasbordo.

Meccanica della locomozione. Equazione generale del moto;.generalità sui termini. Potenza, sforzo, velocità. Aderenza longitudinale e trasversale. Resistenze al rotolamento, alle discontinuità altimetriche, dell'aria. Resistenze al moto nell'acqua. Resistenze al moto in cujr va. Resistenza di inerzia; massa equivalente. Fasi del moto, limiti di accelerazione e di pen denzn. Cambio di livelletta. Raccordi nltimetricl.

Stabilità di marcia. Soprae levazione ; velocità in curva e stigli scambi; raccordi pi anoalti, metrici. Stabilità al ribaltamento, alio slineamento,.allo svio; stabilità allo slittamento (su strada). Effetto sovra e sotto sterzante. Iscrizione geometrica in curva; sagoma limite. Alta velocità su rotaia.

Frenatura. Freni stradali. Coefficiente di efficienza. Freni ferroviari. Percentuale di frenatura; peso frenato. I.a frenatura negli impianti a fune, l'arresto del moto su acqua.

Veicoli e macchine di trazione. Cenni storici. Il veicolo stradale; la normativa del Codice della Strada. Pesi e misure. Il filobus; i veicoli su rotaia; i veicoli fuori strada e specìl£ li. la caratteristica meccanica, locomotiva a vapore; costituzione e regolazione della marcia.

Esercizio e organizzazione aziendale. Sicurezza del trasporto; norrte di circolazione ferroviaria; impianti di sicurezza. Orari del servizio. Compilazione. Turni dei veicoli e del personale. Organizzazione delle FS. Controlli tecnici ed amministrativi.

Economia dei trasporti. Spese di impianto; costi di esercizio. Prodotto lordo e netto; utile aziendale. Costi medi unitari. Tara e distanza del trasporto; coefficiente di utilizzazione e di impiego. Costo, prezzo, valore. Costo per.viaggio, limite di spostamento. Grado di qualità. Curva delia domanda. Differenziazione dei prezzi. Tariffe. Bilancio aziendale, legislazione ferroviaria; delle autolinee; della navigazione; del personale aziendale; dell'autotrasporto merci. Il decentramento regionale. Il coordinamento.

LIBRI CONSIGLIATI

Per la parte generale: prof. M.Maternini : *Trasporti* - libreria Internaz. Cappelli - Trieste. Per la meccanica della locomozione: prof.E. Stagni : *Meccanica Setta locomozione* - Patron - Bologna. Per le restanti parti tecniche : ing. G. Vlcuna : *Organizzazione e 'tecni.ca ferrovia ria* - Ed. CIFI- Roma. Per la parte economica : prof. F.A. Jelmoni : *Economia Sei trasporti* - Parte t - Dispense - Pubblicazione dell'Istituto di Vie e Trasporti n° 22. Per l'intero programma sono in preparazione le dispense.

Le preceSenze d'esame sono affisse all'Albo delta Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno.Accademico 1976/77

D135

Programma dell'insegnamento di TECNOLOGIA DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

(Prof.Francesco Scirocco)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Elementi costruttivi in acciaio

1.1. Le caratteristiche meccaniche e tecnologiche degli acciai da costruzione.
1.2. L'influenza dei principali parametri fisici e chimici sulle caratteristiche.
1.3. La normativa.
1.4. I processi di lavorazione degli elementi costruttivi in acciaio.
1.5. Il montaggio degli elementi costruttivi in acciaio (giochi e tolleranze dimensional
1.6. Il comportamento al collasso degli elementi costruttivi in acciaio.

2. Elementi costruttivi in calcestruzzo armato (c.a.) e calcestruzzo armato precompresso

2.1. Le caratteristiche meccaniche e tecnologiche dei calcestruzzi: definizioni teori minazioni sperimentali.
2.2. I fattori influenzanti le caratteristiche.
2.3. La normativa.
2.4. I processi di formatura degli elementi costruttivi in c.a. ed in c.a.p.
2.5. L'assemblaggio degli elementi costruttivi in c.a. ed in c.a.p. (giochi e tollera sionali) .
2.6. Il comportamento al collasso degli elementi costruttivi in c.a.ed in c.a.p.

3. Produzione

3.1. La programmazione della produzione: finalità e problemi.
3.2. L'ottimizzazione degli obiettivi economico-produttivi: la programmazione lineare (a del simplesso, teoria della dualità).
3.3. La coordinazione logico-temporale delle attività: il Pert.

4. Controllo di qualità

4.1. Le finalità ed i principi del controllo di qualità.
4.2. Il controllo di qualità:
- della progettazione,
- degli approvvigionamenti,
- del processo produttivo.
4.3. Le tecniche del controllo di qualità.
4.4. Il rilevamento delle caratteristiche del prodotto: i metodi, gli strumenti e gli er di misurazione.
4.5. L'affidabilità.

ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni saranno sviluppati complementi alle lezioni ed esercizi. Saranno tre, organizzate visite a laboratori ed industrie che operano nel settore delle costruzi acciaio ed in calcestruzzo.

Le precedenze d'esame sono affisse alt'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

«

LIBRI CONSIGLIATI

I. DADDI: Materiali Metallici, ed. Tamburini
L. F. DONATO, L. SANPAOLESI: Gli acciai e la sicurezza delle costruzioni, ed. Italsider
G. MAGENTA: Lavorazione in officina, ed. Italsider.
T.C. POWERS: The Properties of Fresh Concrete, ed. John Wiley e Sons, Ine.
A.M. NEVILLE: Hardened Concrete. Physical and mechanical aspeets, ed. ACI.
M. R. SPIEGEL: Theory and Problems of Statistics, ed. Schaum Publisching Co.
L. MELONI: Metodi statistici nell'ingegneria, Editrice Tecnico Scientifica.
L. MELONI: Il controllo statistico della qualità, Editrice Tecnico Scientifica.
M. GARBIN, G. INVREA: Il controllo della qualità, ed. Franco Angeli.

Di molti argomenti saranno disponibili appunti. Durante il corso verranno fomite a indicazioni sulle fonti più opportune per lo studio e l'approfondimento di tutti gli ar trattati. Alcuni dei testi consigliati sono consultabili presso la Biblioteca dell'Isti la Biblioteca Centrale.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

D129

Programma dell'insegnajnento di TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

(Prof.Franco Massazza).

PROGRAMMA DI ESAME

Si premette che il coreo riguarda, in modo preminente i materiali da costruzione* Questi sono definiti dalla composizione chimica, dalla struttura e dalle caratteristiche d'impiego (proprietà meccaniche eco.)* Di questi fattori la composizione chi, mica è indipendente. La struttura, in condizioni di equilibrio chimico-fisico dipende essenzialmente dalla composizione chimica? in caso diverso anche da trattamen • ti particolari (termici, meccanici, ecc.) • Le caratteristiche d'impiego dipendono tanto dalla composizione ohimica quanto dalla struttura O pivi espressivamente dalla natura e dalla proporzione delle singole fasi componenti il materiali*
L'individuazione di queste fasi, essenziale per la cono—scenza del materiale stesso, richiese lo studio preliminare teorico e sperimentale degli equilibri chimici eterogenei •
Ciò permette nello studio dei vari materiali, l'interpretazione dei diagrammi binari e ternari relativi e quindi il riconoscimento delle singole fasi.
Segue poi la parte descrittiva nella quale vengono compresi per ovvie ragioni dei capitoli riguardanti i combustibili e le acque, argomenti che qualsiasi ingegnere deve conoscere.

Parte descrittiva;

- Materiale leganti, calci aeree, idrauliche e cementi. I vari tipi di cemento in re lazione alle applicazioni. Malte e calcestruzzi: confezione, proprietà prove. Leganti per usi particolari.
- Vetro ; composizione, costituzione, proprietà produzione. Vetri speciali.
- Materiali ceramici: le argille: composizione, proprietà, comportamento al riscaldamento. I vari materiali ceramici: a) a pasta porosa ^mattoni cornimi, refrattari ferraglie eco.); b) a pasta compatta (grès, porcellane). Loro struttura, proprietà, produzione.
- Materiali metallici: le proprietà dello stato metallico. La possibilità di formazione di soluzioni solide e di composti intermetallici• Le prove sui metalli: meccaniche (statiche, dinamiche e di fatica); macro e micrografiòlié, non distruttive* Trattamenti meccanici e termici singoli o combinati dei materiali metallici: influenza sulla struttura e sulla proprietà.
- Ferro e sue leghe: produzione della ghisa e dell *acoiaio. Composizione struttura e proprietà dei vari tipi di ghisa. Composizione, struttura, resistenza degli acciai e loro relazioni. I trattamenti termici degli acciai* L'influenza della aggiunta dei vari elementi* Gli acciai per le varie applicazioni.
- Rame e sue leghe: metallurgia e proprietà del rame. Leghe di rame: ottoni, bronzi, ecc.
- Zinco: Metallurgia, proprietà, leghe zama.
- Alluminio: metallurgia, proprietà, leghe e loro trattamenti.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
II rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

— Magnesio: metallurgia, proprietà, leghe#
— Combustibili: il processo di cobustione. Combustibili : prove e suddivisione.
Il legno come combustibile e come materiale da costruzione# I combustibili fossili: genesi, struttura, caratteristiche. I combustibili liquidi: di distillazione di piroscissione, di sintesi.
I combustibili gassosi, di distillazione, di gassificazione. Materie plastiche.
— Acqua: caratteristiche generali e processi di depurazione. L'azione corrosiva dell' acqua sui vari materiali in relazione alle loro caratteristiche.

MODALITÀ'-DI ESAME

L'esame consiste in una prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI *

B.Tavasoi : Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata, vol.I,II,III - Ed. Tamburini — Milano.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 197 6/77

C510

Programma dell'insegnamento di TECNOLOGIA MECCANICA

(Proff.Antonio Bugini, Roberto Pacagnella)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Nozioni introduttive sui materiali metallici: i risultati delle principali prove meccaniche e la funzione dei trattamenti termici nei riguardi della lavorabilità dei metalli e delle loro leghe (acciai,ghise,leghe del rame e dell'alluminio).

2) Lavorazione per fusione. Pezzo, modello, formatura.La successione delle operazioni per produrre un getto con particolare riguardo alla ghisa.

3) Lavorazione per deformazione plastica. Plasticità dei materiali metallici, deformazioni permanenti. Laminazione, trafilatura, estrusione. Stampaggio e cicli di stampaggio degli elementi fondamentali (bielle, alberi, ingranaggi): pezzo, stampi, bave. Altre lavorazioni: calandratura, imbutitura, piegatura, tranciatura. Le macchine (solo le distinzioni fondamentali) per lavorazioni con deformazione plastica.

A) Lavorazione con asportazione di truciolo. Il taglio dei metalli: utensili e pezzi; materiali; geometria; velocità, forza di taglio, potenza impegnata per utensili a testa singola, frese, punte da trapano, mole. Le principali operazioni di fissaggio del pezzo alla macchina e di lavorazione: tornitura esterna ed interna, filettatura; fresatura di piani, di solchi elicoidali e spiroidali; piallatura; brocciatura; rettifica. Le macchine principali (tornio parallelo, alesatrici, trapanatrici, fresatrici, macchine a moto rettilineo alterno, rettificatrici): struttura, organi del moto di taglio e di avanzamento, schede di macchina.

5) Nozioni fondamentali di saldatura: saldatura autogena per fusione a gas, all'arco elettrico; saldatura a resistenza elettrica e ad attrito; saldobrasatura. Taglio al cannello assiacetilenico.

ESERCITAZIONI
Le esercitazioni comprendono: - studio di semplici esempi di lavorazione'per fusione, stampaggio, asportazione di truciolo; - dimostrazione di lavorazione alle macchine utensili; proiezioni tecniche; - visite ad industrie meccaniche.
Le esercitazioni per ogni allievo saranno complessivamente 10 (dieci) .

MODALITÀ' DI ESAME
L'esame consiste: -in una prova grafica, dalla quale sono esentati gli allievi che abbiano frequentato le esercitazioni conseguendo un giudizio complessivamente positivo sul lavoro svolto; -in una prova orale, sul programma del corso.

LIBRI CONSIGLIATI
A.Bugini: Le lavorazioni fondamentali con asportazione di truciolo. Tamburini Editore 1972-La materia trattata è relativa al punto A) del programma.
Dispense per le restanti parti dèi corso.

Le precedenze d'esame eono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ» DI INGEGNERIA
Anno.Accademico 1976/77

A112

Programma dell » insegnamento di j.sr.Mni.nnTE a e t ?h n a t t t t hh e

(prof.Alberto Notari)

PROGRAMMA PESAME

1 - Tecnologia dei materiali; Proprietà fisiche e caratteristiche meccaniche dei materiali - Materiali metallici - Materiali non metallici - Materiali compositi.

2 - Tecnologia delle lavorazioni: Processi primari: produzione di materiali semidefiniti - Processi di formatura per fusione - Processi di formatura per deformazione a caldo - Processi di formatura per deformazione a freddo - Processi di lavorazione meccanica senza asportazione di materiale - Processi di lavorazione mec canica con asportazione di materiale - Procedimenti di collegamento, Classificazione - Trattamenti di finitura superficiale - Preparazione dei tracciati.

3 - Tecnologia delle costruzioni aerospaziali: Caratteristiche generali della produzione - La programmazione della produzione - La preparazione degli elementi - Le operazioni di messa insieme - Montaggio finale dei veicoli aerospaziali - Assemblaggio dei motori aeronautici.

4 - Il controllo di qualità: finalità e funzioni: Attività del Servizio Controllo di Qualità - Metodi di controllo - Mezzi di controllo.

ESERCITAZIONI

Verranno svolte esercitazioni sui principali argomenti del corso - Verranno inoltre effettuate visite presso industrie aeronautiche.

LIBRI CONSIGLIATI

Durante il corso verranno indicate fonti da cui attingere , che saranno poste a disposizione degli studenti.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75, Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

A4-17

Programma dell'insegnamento di TECNOLOGIE CHIMICHE DELLE
Ivi A TER IE PLASTICHE, DELLE VERNICI E DEI RIVESTIMENTI ORGANICI ANTICORROSIVI

(Prof. Dante Pagani)

PROGRAMMA DI E SALÌ E

A) Materie plastiche

1) Generalità-Classificazione-Breve richiamo sulle proprietà delle materie piasti che-Relazione tra struttura molecolare e proprietà-Caratterizzazione.-
2) Ausiliari-fìiempitivi-Plastificanti-Lubrificanti-Coloranti-Stabilizzanti ecc .
3) Macchine e Tecnologie di lavorazione-Impastatrici-Mescolatori-Granulatori-Calandre-Apparecchi preformatori-Preriscaldatori elettronici-Stampi ecc.-Stampaggio per compressione diretta-Trasferimento-Iniezione-Estru3Ìone-Calandratura-Stampaggio rotazionale-Termoformatura-Metallizzazione ad alto vuoto-Elettrodeposizione dei materiali sulle materie plastiche-Produzione di tubi-Laminati decorativi-Film-Re3Ìne espanse-ìiaterie plastiche degradabili-Influenza del comportamento reologico sulla tecnologia di trasformazione-influenza della tecnologia sulla proprietà dei materiali e dei'manufatti.-
4) Applicazioni meli'industria chimica,elettrica,meccanica e nell'agricoltura.-

B) Rivestimenti organici protettivi (prodotti verniciarti)

1) Generalità~Classificazione-Proprietà-Applicazioni.-
2) Sostanze filmogene-Oli essiccativi e loro catalizzatori-Resine Naturali-Cellulosiche-Sintetiche: a struttura lineare, a struttura reticolare.-
3) Formazione-Invecchiamento-Alterazione-Proprietà-Caratterizzazione dei film.-
4) Solventi e Diluenti-Classificazione-Proprietà-loro influenza sulle proprietà dei film- Processi di Soluzione-Fenomeni di gelatinizzazione-Tissotropia.-
5) Plastificanti-Classificazione-Proprietà-Processi di plastificazione.-
6) Pigmenti e Cariche-Classificazione-Proprietà-loro comportamento fisico e chi= mico-loro dispersione-Premiscelamento-Tecnologia della dispersione.-
7) Tecnologie di applicazione con particolare riguardo ai processi Elettrostatici e per Elettroforesi-Essiccamento dei prodotti vernicianti.-
8) Produzione industriale:breve richiamo dei concetti fondamentali : Trasporto di liquidi-Condensazione di vapori-Dissoluzione ecc.-Macchinario:Caldaie-Autocla= vi-Macinatrici-Mescolatori-Impastatrici-Dispersorirad alta velocità,a palle, a sabbia ecc.-Raffinatrici-Centrifughe-Filtri ecc.-Esempi di produzione indu= striale dei principali tipi di prodotti vernicianti.-
9) Caratterìzzazione delle materie prime, dei semilavorati e del prodotto finito.-

C) Gomme

1) Generalità-Classificazione-Breve richiamo dei principali tipi di gomma ed ela= stomeri-Proprietà-Relazione tra struttura e proprietà-Applicazioni.-

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

2) Materie prime ed ausiliari impiegati nelle varie produzioni-Elastomeri-Agenti di reticolazione-Acceleranti-Attivanti-Peptizzanti-Plastificanti-Cariche attive ed inerti-Agenti protettivi e vulcanizzanti-Fibre tessili-Tessuti.-

3) Macchinar io e tecnologie di lavorazione: Concetti fondainentali:Prelavorazione-Riscaldamento-Tranciatura-Plastificazione-Preparazione delle mescole-Trafilatura-Calandratura-Gommatura per spalmatura-Assemblaggio-Stampaggio-Processi di vulcanizzazione-Esempi di lavorazione per la produzione di gomme elastiche-Gomme piene-Semipneumatici-Tessuti gommati-Nastri trasportatori-Cavi ecc.-

4) Caratterizzazione delle varie materie prime e dei manufatti.-

D) Fibre tessili

1) Generalità-Principali tipi:Fibre naturali, Artificiali e Sintetiche-Terminologia e classificazione-Ottenimento-Struttura-Relazione tra struttura e proprietà fisico-chimiche-Unità di misura di alcune caratteristiche meccaniche e fisiche-Proprietà delle fibre, debolmente e fortemente orientate.-

2) Ausiliari impiegati nella finitura delle fibre tessili-Resine termoindurentiazione dei Composti Reticolanti-loro applicazioni.-

3) Macchinario e Tecnologie di lavorazione : Principali operazioni effettuate nella produzione e nella trasformazione delle fibre tessili in manufatti con particolare riguardo alle fibre chimiche artificiali e sintetiche.-

4) Caratterizzazione-Proprietà-Applicazioni delle fibre tessili.-

E) Rivestimenti organici anticorrosivi

1) Generalità-Misura dell'entità dei fenomeni di corrosione-andamento della corrosione nel tempo-considerazióni tecniche ed economiche-Teoria e meccanismo della corrosione-Varie forme di corrosione: a secco,ad umido, per contatto, biochimica ecc.-casi complessi di corrosione.-

2) Metodi di protezione-Inibitori-Protezione con strati ricoprenti-in particolare protezione delle superfici metalliche con Rivestimeni Organici Ant'icorrosivi-Pretrattamento delle superfici metalliche-Protezione delle superfici metalliche mediante Prodotti Vernicianti-Materie Plastiche-Elastomeri-Ebanite ecc.-

3) Esempi di applicazione di rivestimenti anticorrosivi per la protezione di impianti industriali-loro manutenzione programmata-Metodi di controllo.-

ESERCITAZIONI:verranno svolte presso i Laboratori del Politecnico e presso Laboratori Industriali, completate da visite ad Impianti Industriali.-

MODALITÀ* DI ESAI/1E: prova orale sul programma delle lezioni ed esercitazioni.-

LIBRI CONSIGLIATI: Enciclopedia delle Materie Plastiche.Editrice 1*Industria,Milano-Le Materie plastiche nell'industria meccanica. AI.1I ,Milano-A.L.GRIFF Estrusione delle materie plastiche.Etas Kompass-H.F.PAINE:Organic Coating Technology. Voi. I e Il.Willey & Sons,London-A.S.CRAIG:Manuale di Tecnologia della Gomma. Nig Editrice , Milano-Man-Made Textile Encyclopedia.J.J.Press Editor-Textile Book Publishers.Ine . London-W.W.BRÀDLEY:Protective Coating for Metals.Reinhold Pub.Co.,London.

Verranno distribuite le riproduzioni fotostatiche dei disegni, dei macchinari e schemi tecnologici riguardanti gli argomenti trattati e messe a disposizione, per consultazione, le opere suaccennate.-

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B915

Programma dell'insegnamento di TECNOLOGIE DEI MATERIALI NUCLEARI

(prof. Enrico Cerrai)

PROGRAMMA DI ESAME

Parte Generale.

1. Schema del reattore nucleare, l'impianto nucleare.
2. Classificazione dei materiali nucleari secondo l'impiego nell'impianto: Elementi di combustibile - Moderatori (riflettori) e fluidi termovettori - Materiali strutturali - Assorbitori neutronici - Materiali schermanti.
3. Proprietà fisiche, chimiche e meccaniche che hanno interesse per le tecnologie nucleari e per l'ingegneria: i fondamenti della struttura dei materiali; il comportamento dei materia li in eserciziof con particolare riguardo agli effetti delle radiazionir

Parte Speciale.

1. Descrizione delle proprietà dei metodi di preparazione e del comportamento in esercizio.
2. Combustibili nucleari: Considerazioni generali - Uranio - Plutonio - Torio - Combustibili di tipo particolare (sospensioni o soluzioni).
3. Moderatori (riflettori) e fluidi termovettori: Considerazioni generali: Grafite - Berillio e suo ossido - Deuterio e acqua pesante - Acqua naturale - Fluidi organici - Metalli allo stato fuso - Aria Anidride carbonica.
4. Materiali strutturali: Considerazioni generali ed impieghi - Alluminio e sue leghe - Magnesio e sue leghe - Zirconio e sue leghe - Acciai inossidabili - Altri materiali strutturali speciali
5. Assorbitori neutronici (materiali ad elevata sezione di cattura): Boro - Cadmio - Afnio - Terre rare.
6. Materiali schermanti: Calcestruzzo - Piombo - ecc. .

ESERCITAZIONI

Saranno svolte esercitazioni sia in aula che in laboratorio su argomenti riguardanti il comportamento e le tecnologie dei materiali nucleari.

LIBRI CONSIGLIATI

B. R. T. Frost, M. B. Waldron: Nuclear Reactor Materials, Tempie Press, London, 1959; C. O. Smith: Nuclear Reactor Materials, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1967; A. B. Me luto 8 h, T. J. Heal (editors): Materials for Nuclear Engineers, Tempie Press, London, I960; J. Sauteron: Les combustibles nucleaires, Hermann, Paris, 1965; M. Benedict, T. H. Pigford: Nuclear Chemical Engineering, McGraw Hill, New York, 1957; C.R. Tipton (editor): Reactor Handbook, voi. I, Materials, Interscience Pubi. , New York, I960; P. Cohen: Water Coolant Technology of Power Reactors, Gordon & Breach, Science Publishers, New York, 1970.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'e6ame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno.Accademico 1976/77

A310

Programma dell'insegnamento di TECNOLOGIE DEI METALLI

(Prof. Marco Gatti)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Accenni tecnologici sui mezzi di fabbricazione dell'acciaio. Importanza tecnica ed economica del rilievo dei rendimenti e dei consumi specifici. Daila secchia alla fossa. Caratteristiche degli acciai calmati, effervescenti e semicalmati. Lingotti e lingottiere, colata diretta ed in sorgente, dimensione dei lingotti ed influenza sulla qualità del prodotto. La colata continua dell'acciaio. Materiali refrattari.
2. Laminazione a caldo. Teoria della laminazione. Calibrazioni; Calcoli degli sforzi di laminazione e delle relative potenze assorbite. Forni di riscaldo. Laminatoi e loro suddivisione, caratteristiche costruttive e di lavoro. Sbozzatori. Blooming, slabbing, duo reversibile - trio. Condizionatura sbozzati. Treni billette. Treni per profilati grossi e medi.' Treni aperti e treni continui. Treni per vergella. Treni per nastri e lamiere.
3. Laminazione a freddo del nastro e relativo trattamento termico. Difetti. Produzione della latta e delle lamiere zincate.
4. Trafila filo e trafila barre. Pelatura e rettifica barre.
5. Produzione tubi senza saldatura: laminazione al banco a spinta, alla pressa ad estrusione. Tubi saldati di piccolo e grande diametro. Laminazione a freddo e trafila tubi.
6. Fucinatura. Operazioni elementari di fucinatura. Stampaggio e norme generali regolanti tale operazione. Campi di attività delle macchine: magli, berte a stampare, presse idrauliche e meccaniche. Manipolatori.
7. Fonderia ghisa ed acciaio. Modelli. Terre e sabbie di fonderia e loro preparazione. Formatura: a macchina ed a mano. Cubilotto e suo esercizio. Cicli di lavorazione ed operazioni di finitura. Collaudi. Difetti di fonderia.
8. Tecnologie di altri metalli: rame, alluminio, zinco e loro leghe.

ESERCITAZIONI

Consisteranno in applicazioni dimostrative di quanto esposto nelle lezioni; calcolo di calibrazioni e predisposizione di una marcia per le produzioni di un determinato profilo, calcolo della potenza assorbita per un determinato impianto di produzione, studio di una progettazione di un impianto in funzione di una data produzione annua. Impostazione dei costi industriali di trasformazione. A completamento del corso di esercitazioni viene svolto un programma di visite a stabilimenti della durata di 4 ore per ogni visita.

LIBRI CONSIGLIATI

M. Gatti: Tecnologia dell'acciaio. (Dispensa del corso)-A. Rossini: Dispense di fonderia e sui cilindri di laminazione -B. Costantino: Lavorazione a caldo dei metalli. Parte I. Ed. Mursia - E.Ross Beynon: Roll design and mill layout - United States Steel Corporation, Pittsburg (Pa): The making, shaping and treating of Steel - A. Rossini: Lavorazione meccanica per asportazione del truciolo (Dispense per gli allievi chimici) - M. Gatti: Tecnologie dei metalli non ferrosi: alluminio, rame, zinco e loro leghe (Dispense).

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno .Accademico 1976/77

A859

Programma dell'insegnamento di ? TECNOLOGIE ELETTRONICHE

(Prof. Sergio Brofferio)

PROGRAMMA D'ESAME

- 1 componenti integrati digitali

1) Transitori di commutazione di diodi e transistori} modelli a comando di cari ca, calcolo dei tempi di commutazione.
2) 'transistori ad effetto di campo, a porta isolata ? caratteristiche statiche e dinamiche.
3) Logiche integrate TTL, TTL Shottky, ECL, MOS, MOS complementari, IILt circuiti fondamentali delle porte logiche, velocità di commutazione, margini di rumore.
4) Componenti combinatori fondamentalii porte logiche, porte a tre strati, decodificatori, selettori, unità logico-aritmetiche, memorie a sola lettura (ROM), matrici logiche programmabili (PLA).
5) Circuiti con rigenerazione * multivibratori monostabili, bistabili, astabili.
6) Componenti sequenziali integrati; i Flip-Flop, i registri, i contatori asin croni e sincroni.
7) Le memorie ad accesso casuale e sequenziale ! strutture e tecnologie MOS,CCD.
8) Le unità di elaborazione e controllo integrate* definizioni di microelaboratore, temporizzazione, segnali di controllo. Cenni sul microcalcolatore.

- Gli amplificatori operazionali

1) Stadi differenziali: caratteristiche, '•offset", derive termiche.
2) 61i stadi di un amplificatore operazionale, limiti di funzionamento, compensazioni.

- Le connessioni del componenti elettronici

1) Circuiti stampati, contatti e saldature
2) Circuiti a film spesso, circuiti a film sottile

- Circuiti digitali

1) La definizione del circuito, modularità, interfacce
2) Riflessioni elettriche, metodi di Bergeron, Interferenze
3) La temporizzazione dei circuiti sequenziali, condizioni di stabilità dei cir culti sincroni
U) Il progetto di un microcalcolatore: unità centrale, memorie, interfacce, console
5) La metodologia di progetto : schemi logici e circuitàli, la documentazione .

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

- Circuiti analogici

1) Applicazioni di amplificatori operazionali: funzioni lineari e non lineari
2) Circuiti di campionamento e tenuta
3) Convertitori Digitale-Analogico e Analogico-Digitale.

ESERCITAZIONI

Si svolgono settimanalmente esercitazioni di tipo numerico, grafico e sperimentale. Le esercitazioni sperimentali consistono nello studio e realizzazione di piccoli circuiti elettronici.

MODALITÀ* D* ESAME

Una prova scritta, oppure la presentazione di un progetto previamente concordato con il docente, ed una prova orale costituiscono gli elementi di giudizio per 1' assegnazione del voto,

LIBRI CONSIGLIATI

Elettronica Applicata; Millman-Halkias : Integrated Electronics, J. Wiley.

Progetto di circuiti digitali: T.R. Blakeslee : Digital Design with Standard MSI and LSI, Wiley Interscience.

Amplificatori operazionali: G.E. Tobey, J.G, Graeme, L.P. Huelsman: Operational Amplifiers, McGraw-Hill.

P. Schiaffino, R. Zanini : Analisi degli amplificatori reazionati - Alta Frequenza - maggio 1977.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C508

Programma dell'insegnamento di TECNOLOGIE INDUSTRIALI

(Prof.Armando Brandolese)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Tecniche generali sulla scelta dei processi produttivi.
1.1.Studio del mercato-Previsioni a lungo e a breve termine.Metodi di correlazione,di estrapolazione, di campionamento.La fissazione del prezzo.Elasticità della domanda e dell'offerta. Analisi di similitudine fra prodotti: raggruppamento gerarchico e rappresentazione non metrica a piO dimensioni. 1.2.Criteri tecnico-economici di scelta del processo. I processi di tipo continuo ed intermittente.Determinazione della capacità produttiva e del grado di meccanizzazione più conveniente. 1.3.Macchine,apparecchi,attrezzature.Meccanizzazione.automatiazazione - e automazione delle lavorazioni.Scelta dei tipi di macchine e apparecchi.Riserva e sicurezza di esercizio.1.A.Il problema dell'obsolescenza.Individuazione dell'età ottima per la sostituzione di attrezzature in uso, I rinnovi in tecnologie con domanda in espansione. 1.5.La ricerca industriale e la progettazione.

2. Principali trattamenti dei materiali.
2.1. Cambiamento di dimensioni : frantumazione-macinazione-agglomerazione. 2.2.Classificazione . 2.3.Separazione di solidi da liquidi :sedimentazione-fil trazione-essiccazione.2.4.Separazione di solidi da gas. 2.5.Miscelazione: di materiali in polvere-di materiali in pasta-di materiali liquidi.

3. Esame delle tecnologie.
3.1. Tecnologia siderurgica. 3.2.Tecnologia meccanica di serie.Tecnologia meccanica non di serie. 3.3.Tecnologia tessile: tecnologie generali di filatura-tecnologie generali di tessitura-tecnologie generali di tintura. 3.4.Tecnologia cartaria: carta da giornale-carta craft. 3.5- Tecnologia alimentare: molini e pastifici-conserviera e surgelati. 3.6.Tecnologia del cemento. 3.7.Tecnologia della gomma. 3.8.Tecnologie grafiche.
L'esame di ogni tecnologia è condotto secondo i seguenti passi:
1) Individuazione dei tipi di prodotti da realizzare, dei mercati da servire idei tipi di materie prime a disposizione. Individuazione dei tipi di processi primari e dei processi derivati. 2) Scelta del processo tecnologico. Correlazione tra processo tecnologico e volume e qualità della produzione. 3) Grado di automazione del processo. 4) Analisi dei reparti primari, di quelli di finitura e dei magazzini. 5) Principali problemi di organizzazione. Metodi quantitativi applicabili. 6) Fabbisogno di servizi, consumi specifici e campo di variazione. 7) Considerazioni sui costi, sull'economia di esercizio e sulla vita economica. 8) Individuazione del ritmo di obsolescenza.

ESERCITAZIONI
Le esercitazioni verranno condotte in stretto collegamento con quelle di Gestione degli Impianti Industriali e Impianti Meccanici II.

MODALITÀ' DI ESAME
L¹ esame consiste in una prova orale sul programma delle lezioni . Gli Allievi presenteranno gli argomenti di carattere tecnologico sviluppati durante le esercitazioni. Tali elaborati costituiranno lo spunto per accertare la conoscenza degli argomenti del programma di esame.

LIBRI CONSIGLIATI
Dispense del corso. P.Massé: La scelta degli investimenti: criteri e metodi.Etas Kompass. Milano 1965. P.Saraceno: La produzione industriai^. Libreria Universitaria, Venezia 1968.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato ^rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

O.Lange: Introduzione alla econometria, Boringhieri, Torino 1963. A.Williams-Gardner: Indù-
striai Drying.Léonard Hill. London 1971 -E.Jantsch: La previsione tecnologica.Bizzarri, Ro-
ma 1969 -J.Harker, J.Backhurts: Frocess plant design.Heinemann, Londra 1973.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C507

Programma dell'insegnamento di TECNOLOGIE MECCANICHE 2

(Prof.Ezio Camatini)

PROGRAMMA DI ESAME

A) Tecnica della produzione meccanica.
1, Procedimenti di lavorazione.1.I.Procedimenti convenzionali con asportazione di truciolo. Richiami sulla formazione del truciolo,sui parametri di taglio,sulle condizioni ottimali (tecnologiche ed economiche) del taglio dei materiali.Tipi fondamentali di macchine utensili per asportazione di truciolo.I.2.Procedimenti non convenzionali con asportazione di materiale.Metodi basati sull'impiego (come energia fondamentale) di: energia meccanica (ultrasuoni, getto abrasivo).energia elettrochimica (lavorazione elettrochimica,rettifica elettrochimica), energia chimica (lavorazione chimico-eleltrica,fresatura chimica),energia termoelettrica (elettroerosione; lavorazioni con raggio LASER,con fascio ionico ed elettronico,con arco di plasma) .1.3.Procedimenti di formatura.Forma tura (a caldo e a freddo) dei metalli per deformazione plastica.Microfusione.Produzione di materiali sintetizzati per l'industria meccanica, i.4.Procedimenti di saldatura.Cenni sui procedimenti di saldatura, di uso corrente e di tipo non tradizionale. 2.Studio dei cicli di lavorazione.Preparazione del ciclo; determinazione dei fattori della lavorazione, dei tempi e dei costi di fabbricazione.

B) Organizzazione ed economia del processo di produzione meccanica.
1. Studio dei metodi e semplificazione del lavoro (process chart, operation analysis.motion study.material handling, lay out). Studio dei tempi e misura del lavoro (riiievo,rating,tempo standard,work factor,sampling,sistemi MTM e BTM).Fattori della produzione.il ciclo della produzione (preplanning,planning,scheduling,controllo dell'avanzamento.controllo di qualità). 2. I problemi di ingegneria come problemi di scelta economica.Costo della produzione: deperimento ,ammortamento,rinnovo degli impianti.Analisi del lavoro. 3.Automazione della produzione meccanica.Produzione a flusso continuo con macchine universali.Macchine a teste operatrici multiple.Macchine a traslazione rettilinea del pezzo (transfert). Macchine a controllo numerico.Centri di lavorazione (machining centers). Influenza dell'automazione sull'organizzazione aziendale.

ESERCITAZIONI
Elaborazione di cicli di lavorazione alle macchine utensili in conformità con il programma **A.**1.1, A.1.2, A.1.3, e **A.**2. Calcolo di valutazione economica di impianti industriaii .Visite ad impianti industriali.Eventuale proiezione in aule di documentari e diapositive su argomenti che fanno parte del programma del corso.

MODALITÀ' DI ESAME
L*esame consiste in una prova orale sulla materia svolta nelle lezioni ed in una discussione degli elaborati assegnati in sede di esercitazione. Per coloro che svolgeranno la tesina in Tecnologie Meccaniche II, l'esame consisterà pure nella discussione dell'elaborato che forma l'oggetto della tesina..

LIBRI CONSIGLIATI
Sono disponibili gli appunti scritti dal docente su una parte del corso.Per le altre parti vejr ranno indicati nel corso dell'anno accademico i testi e le letture che gli allievi potranno consultare per la preparazione del1'esame.Testi e letture che verranno suggerite saranno facil mente reperibili in commercio.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: it mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno.Accademico 1976/77

C509

Programma dell'insegnamento di TECNOLOGIE MECCANICHE (CON DISEGNO)

(Allievi Elettrotecnici e Nucleari)

(Prof. Imerio Garavaldi.)

PROGRAMMA DI ESAME

1.Le principali norme di rappresentazione del disegno tecnico:-Proiezioni ortogonali,viste,sezioni /quote , tolleranze , rugosi tà delle superficie,convenzioni per la rappresentazione degli organi di macchine.
2.1 procedimenti tecnologici impiegati per la costruzione,con materiali metallici degli organi di macchine.
Lavorazione per fusione : fusibilità di materiali,generalità sulla formatura e sui principali accorgimenti da adottare nella fabbricazione dei getti.Fusione in terra,in conchiglia pressofusione, fusione centrifugata,microfusione.
Lavorazione per deformazione plastica:plasticità dei materiali,generalità.Laminazione,estrusione, stampaggio,trafilatura,tranciatura,piegatura,imbutitura.
Lavorazione con asportazione di truciolo : asportazione del materiale sotto forma di truciolo.Le principali macchine utensili e le relative lavorazioni : piallatrici,limatrici,stozzatrici brocciatrici, torni paralleli,semiautomatici,automatici,trapani fresatrici,rettificatrici.
Saldatura:generalità,I vari metodi di saldatura.Convenzioni per la rappresentazione dei giunti saldati.
3.Cenni di metrologia d'officina.
4.Le prove meccaniche:di trazione,di compressione,di durezza,di resilienza,di fatica.
5.I materiali metallici.-La ghisa,produzione della ghisa,classificazione,caratteristiche applicazioni ,lavorazioni,trattamenti termici delle ghise;l'acciaio produzione,classificazione ,c.aratteristiche,applicazioni,lavorazioni,trattamenti termici degli acciaijle leghe leggere,classificazioni , applicazioni lavorazioni,trattamenti termici delle leghe leggerete leghe del rame,classificazione,applicazioni,lavorazioni, trattamenti termici delle leghe del rame.

ESERCITAZIONI:
Il programma di esercitazioni prevede l'esecuzione da parte degli allievi di un certo numero di elaborati in aula di disegno e la loro partecipazione ad una serie di visite ad industrie e ad officine meccaniche e piu precisamente:
- 3 esercitazioni in aula di rilievo di pezzi meccanici;
- 1 prova di accertamento del grado di preparazione nel disegno tecnico;
- 1 esercitazione in aula di studio del procedimento di costruzione di un pezzo meccanico da ottenersi per fusione;
- 1 visita ad una fonderia;
- 1 visita ad una acciaieria;
- 1 esercitazione in aula di studio del procedimento di costruzione di un pezzo meccanico da ottenersi per stampaggio;
- 1 visita ad un reparto di fucinatura e stampaggio;
- 2 esercitazioni di studio del procedimento di costruzione di un pezzo meccanico da ottenersi per lavorazione alle macchine utensili;
- 3 esercitazioni di dimostrazione di lavorazione alle macchine utensili;
- 1 esercitazione di studio di un pezzo meccanico da ottenersi per saldatura;
- 2 esercitazioni conclusive.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Per gli allievi non provenienti dagli Istituti Tecnici Industriali è obbligatoria la presenza ad almeno 3 esercitazioni di dimostrazione di lavorazione alle macchine utensili.

MODALITÀ* DI ESAME

L*esame consiste in una prova grafica di disegno ed in una prova orale sulla materia svolta nelle lezioni e nelle esercitazioni.
Gli allievi che avranno sostenuto durante l'anno una prova di disegno con valutazione sufficiente saranno esonerati dalla prova grafica.
Gli allievi non provenienti dagli Istituti Tecnici Industriali per essere ammessi all'esame dovranno aver partecipato ad almeno tre esercitazioni di dimostrazione di lavorazione alle macchine utensili.

LIBRI CONSIGLIATI

Sono in corso di elaborazione dispense sugli argomenti trattati nel corso.
Gii allievi potranno fare riferimento per la consultazione ai seguenti volumi che sono a disposizione presso la biblioteca dell'istituto:
SALERNO F.S.tElementi di Tecnologia dei Materiali Metallici. Ed. CEA, 4* Ediz. 1965 (Parti2.* 4., 5., del programma). BUGINI A.: Le lavorazioni fondamentali con asportazione di truciolo. Tamburini Editore, Milano,"??2arte 2. ., del programma) - Tabelle UNI punti 1., 5. del program ma.

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno^ Accademico 1976/77

A818

Prograjrona dell'insegnamento di TEORIA DEI FENOMENI ALEATORI

(Prof. Luigi Fratta)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Fondamenti di probabilità.

2. Variabili aleatorie. Funzione di distribuzione. Momenti: valor medio, **varianza.**
Funzioni caratteristiche. Funzioni di variabili aleatorie. Esempi ed appi **ic azioni.**

3. Sequenze di variabili aleatorie. Convergenza statistica. Legge dei gr **andi nu-**
meri. Teorema del limite centrale.

k. Processi aleatori. Stazionarietà ed ergodicità. Processi aleatori fond **ament ali.**
I processi aleatori nei sistemi lineari. Esempi ed applicazioni.

5. Analisi spettrale. Densità spettrale di potenza per funzioni a energia **o po-**
tenza finita e per processi aleatori.

6. Teoria delle file di attesa. Definizione di sistema di file di attesa, **Anali^**
si dei sistemi M/M. Esempi ed applicazioni. Cenni alla teoria dei sistemi **M/G e**
G/M. Applicazioni.

7. Elementi di statistica. Principi generali e metodi per la stima di par **ametri**
e la verifica di ipotesi in sistemi aleatori.

ESERCITAZIONI

Verranno svolte esercitazioni numeriche.

MODALITÀ' DI ESAME

L' esame consta di una prova scritta seguita da una discussione orale.

LIBRI CONSIGLIATI

F. CARASSA, G. TARTARA, Introduzione ai processi casuali. Dispense, CLUP.
L. FRATTA, Teoria delle file di attesa, Dispense, CLUP.
TOGLIATTI, Elementi di statistica, Dispense, CLUP.
A. PAPOULIS,
SAATY, Elements of queuering theory. Me Graw-Hill, N.Y. 1961.
G. SNEDECOR, W. COGRAN, Statistica! methods, IOWA University Press.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno .Accademico 1976/77

A854

Programma dell'insegnamento di TEORIA DEI SISTEMI

(Proff. Giorgio Fronza, Sergio Rinaldi)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Sistemi dinamici. Definizione di stato di un sistema. Semplici esempi. Relazioni ingresso-uscita. Problemi fondamentali: osservazione e ricostruzione, analisi e sintesi. Vari tipi di sistemi: sistemi lineari, invarianti, regolari, automi. Principio di sovrapposizione degli effetti.

2. Equilibrio * Stati di equilibrio ed uscite di equilibrio. Stati di equilibrio ed uscite di equilibrio per Un dato ingresso. Equilibrio nei sistemi lineari.

3. Stabilità. Definizione di stabilità dell'equilibrio; stabilità asintotica. Metodo di Liapunov. Applicazione al caso dei sistemi lineari. Regola di Routh-Hurwitz. Stabilità in grande.

M. Sistemi non lineari. Proprietà dei sistemi non lineari. Studio qualitativo dei sistemi del secondo ordine; piano di fase; vari tipi di equilibrio. Cicli limite.

5. Sistemi lineari. Descrizione in termini di stato. Controllabilità ed osservabilità; stabilizzabilità. Problemi di stima. Funzioni di trasferimento e loro proprietà. Risposta in frequenza e sua rappresentazione. Schemi a blocchi e loro elaborazione. Schemi di flusso e formula di Mason. Sistemi discreti e trasformata z.

6. Realizzazione. Passaggio stato -*■ funzioni di trasferimento. Passaggio funzioni di trasferimento -*• stato. Problema della costruzione del modello da prove ingresso-uscita .

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono costituite da eventuali colloqui e seminari su temi attinenti al programma svolto nel corso.

MODALITÀ' DI ESAME

L'esame consiste in una prova scritta, con eventuale discussione dell'elaborato, od orale, a scelta del candidato. Durante l'anno verranno tenute due prove scritte facoltative, di tipo graduale e riguardanti l'intero programma svolto in precedenza. Tali prove, qualora superate positivamente, sono da considerarsi equivalenti alla prova scritta di cui sopra.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

LIBRI CONSIGLIATI

Rinaldi : "Teoria dei Sistemi" - CLUP - HOEPLI 1973
Fronza - Rinaldi : "Esercizi di Teoria dei Sistemi" CLUP 1975
Bittanti - Fronza : "La risposta in frequenza e la sua rappresentazione" (in preparazione).
Per consultazione: Rinaldi - Algebra lineare (dispensa) . Fronza - Rinaldi - Schmid : "Teoria dei Sistemi : Esempi di applicazioni".

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno^Accademico 1976-77

A820

Programma dell'insegnamento di TEORIA DEI SISTEMI DI COMUNICAZIONE

(Prof. Guido Tartara)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Modelli dei sistemi di comunicazione. Formulazione statistica dei problemi di trasmissione dell' informazione.

2) Rappresentazione dei segnali.

3) Trasmissione dell' informazione di tipo numerico. Elementi di teoria generale. Struttura e prestazioni dei sistemi ottimali. Capacità dei canali di trasmissione.

4) Sistemi pratici di trasmissione numerica. Metodi di modulazione. Trasmissione con interferenza tra i simboli adiacenti. Tecniche per la protezione da disturbi: codificazione e decodificazione di codici a blocco e convoluzionali.

5) Sistemi analogici. Stima di parametri. Ricostruzione di segnali analogici perturbati da disturbi. Filtraggio lineare e ricorsivo. Modulazione lineare e non-lineare.

6) Cenni sulla codificazione di sorgente, sui codici di linea, sulle reti di comunicazione.

ESERCITAZIONI

Verranno proposti alcuni temi di studio specifici di natura teorica o applicativa. Gli studenti che intendono svolgere questo lavoro, sceglieranno un tema e ne organizzeranno lo studio avvalendosi dell' aiuto di docenti. Il lavoro compiuto potrà costituire argomento di discussione per 1' esame.

MODALITÀ' DI ESAME

L' esame consta di una prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI

F. CARASSA, G. TARTARA, Teoria dei sistemi di comunicazione, Dispense CLUP.

F. CARASSA, G. TARTARA, Introduzione ai processi casuali. Dispense CLUP.

WOZENCRAFT, JACOBS, Principles of Communication Engineering. Ed. Wiley.

---

*Le precedenze d'esame sono affisse all*Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.*
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

D136

Programma deM'insegnamento di TEORIA DELLA PLASTICITÀ'

(allievi civili - sezione edile indirizzo strutturistico)

(Prof. Osvaldo De Donato)

PROGRAMMA DI ESAME

Parte 1 - FONDAMENTI DI TEORIA GENERALE DELLA PLASTICITÀ'

1. Criteri di plasticizzazione per stati di tensione pluriassiali: nozione di funzione di snervamento e di potenziale plastico; caso della plasticità ideale, e dell'incrudimento di tipo isotropo, cinematico, di Koiter; criteri di Tresca e von Mises.
2. Deformazioni plastiche incrementali e leggi dello scorrimento: Postulato quasi-termodinamico di Drucker e sue conseguenze, leggi di scorrimento per il caso perfettamente plastico e con incrudimento, generalizzazione di Koiter, leggi di scorrimento associate ai criteri di Tresca e von Mises.
3. Teoremi fondamentali di analisi incrementale, di analisi limite e di stabilizzazione; teoremi di unicità e principi di minimo per tensioni e deformazioni; teorema statico, cinematico e di unicità dell'analisi limite e di stabilizzazione.

Parte II - TEORIA DELLE STRUTTURE ELASTOPLASTICHE

1. Complementi al calcolo a rottura dei sistemi di travi: effetti che influenzano il valore del momento plastico nelle membrature, "interazione" tra m<D mento, azione assiale, torsione, taglio; i graticci metallici, gli archi. Programmazione lineare e suo impiego per i sistemi ad alto numero di iperstatiche. Progetto di minimo peso.
2. Stati piani di tensione e deformazione in regime elastoplastico: lastre sottili rettangolari, circolari in rotazione, tubi di grosso spessore, forzamento di involucri cilindrici, flessione di travi a forte curvatura.
3. Calcolo a rottura delle piastre sottili inflesse: condizioni di plasticità e leggi di scorrimento per le piastre, carico di collasso per piastre circolari e rettangolari isotrope,spostamenti e deformazioni a collasso.
4. Calcolo a rottura di volte sottili a simmetria di rivoluzione: condizione di plasticità di Tresca e von Mises per volte sandwich ed uniformi; volte cilindriche in pressione uniforme ed idrostatica; volte coniche e sferiche con condizione di plasticità ad interazione limitata, volte ribassate.

Parte III - ANALISI DELLE STRUTTURE ELASTOPLASTICHE PER ELEMENTI FINITI.

1. Modelli di spostamento-lineari a tratti, componenti generalizzate di tensione é deformazione dell'elemento finito, relazione tra la legge costitutiva del materiale e quella dell'elemento, linearizzazione a tratti e descrizio-

L& precedenze dosarne dono affisse all'Albo delta Presidenza della Facoltà, e sono pure riportate nella ''Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

ne analitica corrispondente; matrice elasto-plastica dell'elemento. Modelli di spostamento generali.

2. Procedimenti iterativi di analisi incrementale e finita elasto-plastica: metodo dell'initial stress, dell'initial strain, del modulo tangente, di Newton-Raphson.
3. Procedimenti di programmazione matematica per problemi di analisi limite, incrementale e finita: traduzione del problema di analisi limite e di stabilizzazione in un problema di programmazione lineare (L.P.), formulazione statica, cinematica, dualità; formulazione del problema di analisi incrementale e finita quale programma quadratico (Q.P.) e problema lineare di complementarità (L.C.P.).

ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni saranno sviluppati complementi alle lezioni ed esercizi.

LIBRI CONSIGLIATI

- W. Prager: Introduzione alla Plasticità, ed. Etas Kompass.
- C. Massonet-M.Save: Calcolo a Rottura delle Strutture, vol.I e II, ed. Zanichelli.
- R. Baldacci, G. Ceradini, E. Giangreco: Plasticità, voi.II. A, ed. Italsider 1971.

Durante il corso verranno fornite dettagliate indicazioni sulle fonti più opportune per lo studio e l'approfondimento degli argomenti trattati; per alcuni di questi saranno redatte delle sintesi orientative.
Tutti i testi consigliati sono disponibili presso la Biblioteca dell'Istituto e presso la Biblioteca Centrale.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

4813

Programma dell'insegnamento di TEORIA DELLA REGOLAZIONE

(Prof. Arturo Locatelli)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Problemi di regolazione di sistemi lineari e stazionari.

   1.1 Assegnamento dei poli: inquadramento del problema,sintesi del regolatore auando lo stato è accessibile e quando non è accessibile.

   1.2 Non interazione : inquadramento del problema,sintesi del regolatore algebrico e dinamico,stabilità del sistema reso non interagente.

   1.3 Insensitività :inquadramento del problema,sintesi del regolatore fortemente insensitivo e del regolatore terminalmente insensitivo.

2. Problemi di controllo ottimo.

   2.1 La teoria di Hamilton-Jacobi: sistemi lineari con cifra di merito quadratica, stabilità del sistema di controllo ottimo,il problema inverso,il filtro di Kalman-Bucy.

   2.2 Il principio del massimo : teoremi fondamentali,controllo in tempo minimo di sistemi lineari,relazioni con il calcolo delle variazioni,metodi di variazione seconda.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono dedicate a richiami di nozioni utilizzate nel corso,ad illustrazioni di casi in cui vengono utilizzate le metodologie esposte nel corso,a seminari su temi attinenti il programma.

LIBRI CONSIGLIATI

A. Locatelli : Teoria della Regolazione,CLIÌF 197 5 - Ulteriori fonti sonò indicate nella bibliografia del testo ora citato.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno, Accademico 197R/77

A855

Programma dell'insegnamento di TEORIA DELLE RETI ELETTRICHE - Sez. A

(prof. Vito Amoia)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Caratterizzazione elettrica degli elementi componenti una rete. Definizione di hi polo, di n-polo e di n-porta. Elementi ideali. Circuiti equivalenti *ài* elementi reali. Equazioni di Ohm. Caso particolare di doppi-bipoli: descrizione serie, pa rallelo, ibrida. Doppi bipoli lineari e loro proprietà.
2. Proprietà topologiche delle reti. Elementi di teoria dei grafi. Rappresentazione di un grafo attraverso matrici. Matrici delle maglie e degli insiemi di taglio fondamentali. Leggi delle tensioni e delle correnti. Teorema di Tellegen.
3. Reti puramente resistive. Reti comprendenti solo bipoli: analisi con il metodo dei potenziali, esistenza e unicità della soluzione. Reti comprendenti transistori: teoria di Sandberg-Willson. Analisi di reti di grandi dimensioni: metodo dello "sparse tableau". Metodi numerici "computer-oriented" per la risoluzione dei proble mi di analisi: teoremi di punto fisso e metodo di Mewton-Raphson.
4. Reti lineari dinamiche nel dominio delle frequenze. Metodo dei fasori e sua appli- cazione all[1] analisi nodale. Teoremi di esistenza e unicità. Sovrapposizione degli effetti. Regime periodico.
5. Analisi di reti dinamiche nel dominio del tempo. Modello di stato e sue proprietà generali^ Formulazione delle equazioni di stato per reti con e senza degenerazioni. Esistenza e unicità della soluzione, stati di equilibrio, soluzione dell' equazione di stato. Metodi numerici computer-oriented: proprietà generali, formule implicite ed esplicite. Precisione e stabilità.
6. Analisi di reti dinamiche lineari nel dominio della trasformata di Laplace . Solu- zione dell' equazione di stato. Equazione deile uscite. Funzioni di rete e loro proprietà.
7. Rassegna dei principali programmi di analisi esistenti. Caratteristiche'generali: modelli di componenti, tipo di analisi usata, prestazioni. Studio dettagliato di un particolare programma: il programma SPECE.
8. Progetto di reti elettriche assistito da calcolatore. Progetto a posteriori ed a priori. Progetto iterativo e sue implementazioni. Scelta della cifra di merito. Tecniche numeriche di ottimizzazione.
9. Realizzazione di circuiti elettrici di grandi dimensioni. Problemi relativi alla di sposizione ottimale dei componenti e alle loro interconnessioni. Rassegna dei prin cipali algoritmi per la risoluzione dei problemi di layout.
10. Esercizio di sistemi elettrici. Diagnostica, manutenzione. Cenni di teoria dell'af fidabiiità e disponibilità di apparecchiature elettriche.

ESERCITAZIONI

Durante 1' anno saranno svolte esercitazioni numeriche e sperimentali (analisi e progel to di circuiti elettrici mediante calcolatore).

le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

MODALITÀ * DI ESAME

L' esame consta di una prova scritta e di un colloquio. Il colloquio verterà in parte su un problema di reti elettriche risolto dall* allievo con 1' impiego del calcolatore. Tali problemi verranno proposti prima di ogni appello d'esame. Durante l[f] anno verrà svolta una prova scritta facoltativa sostitutiva della prò_ va scritta d'esame.

LIBRI CONSIGLIATI

C. A. DESOER, E.S. KUH "Fondamenti di Teoria dei Circuiti", F. Angeli 1972;
L.O. CHTJA, P.M. LIN "Computer-Alded-Analysis of electronic circuits: Algorithms and Computational Technlques", Prentice-Hall 1975:
D. A. CALAHAN 'Computer-Aided Network Design". McGraw Hill, 1972;
R. JENSEN, L. Me NAMEE "Handbook of circuit analysis: languages and techniques", Prentice Hall, 1976;
G. KEPLAN "Computer-aided design", Spectrum IEEE Oct. 1975, op. 40-48.
BELL LABORATORIES: Physical Design of Flectronic Systems, Voi. IV, Prentice Hall ! 97! .

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

A856

Programma dell'insegnamento di TEORIA DELLE RETI ELETTRICHE B

(Prof. Francesco Maffioli)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Postulati fondamentali delle reti elettriche e loro significato fisico. Modelli matematici. Elementi costitutivi delle reti. Regole di connessione. Energetica dei circuiti elettrici. Analisi e sintesi delle reti. Proprietà generali delle reti elettriche.

2. Analisi di reti semplici in regime permanente. Leggi di Kirchhoff. Ammettenze e impedenze. Potenza. Dualità. Bobine mutuamente accoppiate. Circuiti risonanti.

3. Risoluzione delle equazioni differenziali mediante la trasformazione di Laplace. Trasformazione di Laplace e sue proprietà. Laplace e Fourier. Uso delle trasformate. Teoremi del valore iniziale e finale. Equazioni differenziali lineari a coeffjlcienti costanti. Espansione in frazioni parziali.

4. Analisi di reti semplici in regime transitorio. Interruttori. Circuiti ad una porta del ì° e del 2° ordine. Circuiti a due porte. Trattamento sistematico delle condizioni iniziali. Risposte all' impulso e allo scalino. Prodotto di convoluzione. Integrale di Duhamel,

5. Analisi delle reti. Richiami di teoria dei grafi. Scrittura delle equazioni generali di una rete normale. Metodo di analisi mediante le correnti indipendenti. Metodo dei potenziali indipendenti. Reti contenenti generatori dipendenti e non . Analisi delle reti col metodo delle variabili di stato.

6. Proprietà generali delle reti. Dualità in generale. Sovrapposizione degli effetti. Reciprocità. Teoremi di Thévenin e di Norton. Pulsazioni proprie di una rete e stabilità. Teorema di Tellegen.

7. Analisi dei doppi bipoli. Caratterizzazione dei doppi bipoli. Immettenze e funzioni di trasferimento. Regole di connessione. Effetti delle resistenze parassite. Analisi delle reti a scala. Parametri di diffusione. Perdite di inserzione. Parametri immagine.

8. Funzioni di rete e loro rapnresentazione. Funzioni razionali fratte. Definizione di polo e di zero. Diagramma poli-zeri ed analisi frequenziale della rete. Casi particolari notevoli. Ampiezza, fase e ritardo. Diagrammi di Bode. Relazioni di Bode.

9. Filtri e trasformazioni delle reti. Normalizzazione di impedenza e di frequenza Caratteristica di fase e di ritardo di gruppo. Reti passa-tutto.

10. Funzioni impedenza positive-reali. Energia di una rete RLC. Proprietà delle impedenze. La condizione di funzione reale limitata. Polinomi di Hurwitz e funzioni reattanze.

11. Sintesi a due elementi. Immettenze LC. Funzioni di trasferimento LC. Immettenze RC. Immettenze RL. Sintesi di funzioni di trasferimento senza trasformatori.

12. Sintesi di Immettenze RLC. Metodo di Brune. Sintesi di Darlington. Metodo di Bott e Duffin.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

13. Sintesi di funzioni di trasferimento. Sintesi di un doppio bipolo caricato ad una ed a due porte. Il problema dell' approssimazione. Sintesi in cascata. Adattamento a larga banda. Cenni alla sintesi di circuiti attivi.

MODALITÀ* DI ESAME

L' esame consta di una prova scritta e di un colloquio. Durante 1* anno verrà fatta una prova scritta facoltativa sulla prima parte del corso sostitutiva di parte della prova finale.

LIBRI CONSIGLIATI

Appunti delle lezioni e delle esercitazioni. Dispense a cura del docente sono in corso di preparazione.
Gli argomenti oggetto del corso sono trattati in: C.A. DESOER e E.S. KUH, "Fondamenti di teoria dei circuiti", F. Angeli (parte di analisi), J.O. SCANLAN e R. LEVY, "Circuit Theory", voi. 2, Oliver e Boyd (parte di sintesi).
Di utile consultazione risultano i testi seguenti: R. BOITE e J. NEIRYNCK, "Analyse des circuits linéaires", Gordon e Breach, E. KUH e R.A. ROHRER, "The state variable approach to network analysis", Proc. IEEE luglio 1965, F.F. KUO, "Network analysis and synthesis", Wiley-Toppan, J.O. SCANLAN e R. LEVY, "Circuit Theory" voi. 1, Oliver e Boyd, F. CARASSA, "Sintesi dei bipoli e dei quadripoli" Tamburini.

Per una trattazione più approfondita si veda: E. KUH e R.A. ROHRER, "Theory of linear active networks", Holden Day., R.W. NEWCOMB, "Linear multioort synthesis", McGraw-Hill, G. CORAZZA, "Campi elettromagnetici e circuiti", voi. II, Patron, D.S. HUMPHERYS, "The analysis, design and synthesis of electrical filters", Prentice Hall, R.W. DANIELS, "Approximation methods for electronic filter design", McGraw-Hill.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A812

Programma dell'insegnamento di TEORIA DELL'INFORMAZIONE E DELLA TRASMISSIONE

(Sez. A)

(Prof. Lorenzo Lunelli)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Costituzione di un sistema per la trasmissione delle informazioni. Struttura dei segnali: distinzione fra segnali di tipo numerico e segnali di tipo analogico, fra segnali semplici e segnali multipli; spettri e banda di trasmissione e. Spettri di potenza; funzioni di correlazione e di autocorrelazione. Trasmissione di segnali in reti normali; analisi nel dominio delle frequenze e nel dominio del tempo. Fisica realizzabilità. Distorsione di ampiezza e di fase. Cenni di calcolo della probabilità; analisi statistica dei segnali. Fenomeni aleatori. Rumori: sorgenti e loro proprietè. Reti normali contenenti sorgenti di rumore. Nozioni di teoria dell'informazione: canale di trasmissione binario e rappresentazione del-l'informazione: canale di trasmissione binario e rappresentazione dell'informazione con codici binari. Velocità limite di trasmissione. Errori nelle trasmissioni e codici auto-correttori: nozione di. distanza. Codici lineari; matrici di parità; procedimenti di decodifica. Cenni di algebra; codici ciclici. Schemi a blocchi di apparecchiature con correzione degli errori. Analisi di particolari segnali elettrici. Segnali se rapiici di tipo numerico: larghezza di banda occorrente, forme più convenienti da adottare per gli impulsi trasmessi. Teorema del campionamento. Quantizzazione dei segnali analogici. Segnali multipli a divisione di tempo ed a divisione di frequenza. Fondamenti di comunicazioni elettriche. Modulatori e demodulatori (di ampiezza, d' angolo). Trasmissione di segnali numerici. Cenno ai rumori additivi ed ai loro effetti sulla trasmissione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono di tipo numerico.

MODALITÀ' DI ESAME

L' esame consta di una prova orale. Durante l' anno verranno fatte due prove scritte facoltative che, se svolte con esito favorevole, costituiranno elemento di giudizio per l' assegnazione del voto.

LIBRI CONSIGLIATI

J.C. IIANKOCK: Introduzione alla teoria delle comunicazioni. Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1966. L. LUNELLI: Elementi di teoria dell' informazione e di teoria dei codici, (CLUP). F. CARASSA-, G. TARTÀRA: Introduzione ai processi casuali (CLUP).

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sonò pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

A844

Programma dell'insegnamento di TEORIA DELL'INFORMAZIONE E DELLA TRASMISSIONE (Sez> B)

(Prof. Sandro Bellini)

PROGRAMMA DI ESAME

- Costituzione di un sistema per la trasmissione delle informazioni. Segnali e disturbi. Trasmissione in sistemi normali: analisi nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza.
- Cenni di calcolo delle probabilità: elementi statistici dei segnali, informazione.
- Disturbi: classificazione dei tipi di disturbi e proprietà dei principali disturbi della pratica.
- Segnali: segnali come sequenze di sinboli; velocità di trasmissione in funzione della banda del canale di comunicazione. Segnali di tipo numerico: segnale telegrafico, segnali per le comunicazioni fra elaboratori elettrònici. Trasformazione di segnali continui nel tempo e nelle ampiezze in sequenze di simboli (campionamento): trasmissione dei campioni in forma analogica o in forma numerica. Segnali continui nel tempo e nelle ampiezze: segnale telefonico, segnale musicale, segnale televisivo, segnali per telemisure, ecc. Segnale telefonico: trasduttori telefonici, banda occupata, qualità del segnale telefonico. Segnale televisivo: apparecchi di ripresa e di riproduzione, banda occupata, qualità del segnale televisivo, cenni sulla televisione a colori.
- Nozioni di teoria dell'informazione. Studi particolari sul caso di trasmissione numerica binaria: codici per la rivelazione e la correzione degli errori.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono di tipo numerico. Verranno inoltre svolte alcune dimostrazioni sperimentali.

MODALITÀ' DJ ESAME

L'esame consta di una prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI

Testo di F. Carassa in corso di preparazione.-F. Carassa, G. Tartara: Introduzione ai processi casuali. CLUP.- L. Lunelli: Elementi di teoria dell'informazione e di teoria dei codici.. CLUP - C.E. Shannon : Teoria matematica delle comunicazioni. Etas Kompass, 1971.

'Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/7S.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/1977

B501

Programma dell ' insegnamento di TEORIA E FRATICA DELLE MISURE
(per allievi meccanici)

(Proff. Mariano Cunietti, Alberto Giussani)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Argomenti fondamentali obbligatori

1.1. La misura e l'ambiente reale; misura vera; errori accidentali e sistematici.
1.2. Formula della media empii4ca; la media empirica come "indice empirico" o "stima" della media teorica.
1.3. Errore quadratico medio della media empirica di n misure.
1.4. Indice empirico dell'errore quadratico medio.
1.5. Formula della media ponderata empirica. Definizione di peso; scelta dei pesi.
1.6. Errore quadratico medio della media ponderata empirica.
1.7. Indice empirico dell'errore quadratico mediò dell'unità di peso: 6^.
1.8. Valore vero ed espressione dell'errore nelle misure indirette.
1.9. Errore quadratico medio di una misura indiretta in presenza o no di correlazioni fra le misure dirette.

Di questi argomenti occorre conoscere le formule, sapere utilizzare praticamente le espressioni e sapere illustrare compiutamente i concetti connessi.

2) Argomenti obbligatori

2.1. La variabile statistica semplice. I momenti. La disuguaglianza di Tchebicheff. Istogramma.
2.2. Le variabili statistiche a due dimensioni. Curve di regressione e variabilità. Indice di Pearson. Coefficiente di correlazione lineare.
2.3. La legge empirica del caso. Concetto di probabilità, sua definizione e misura.
2.4. Le variabili casuali. Teoremi sulla probabilità. Sistemi di v.c. Regole sui momenti dei sistemi. * '
2.5. Coefficiente di correlazione lineare di tipo funzionale.

LIBRI CONSIGLIATI

M. Cunietti: Le misure ed il loro trattamento, Ed. CLUP, Milano, 1977.
G. Togliatti: Fondamenti di Statistica, III ed. CLUP 1976.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze canporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno.Accademico 1976/77

B502

Programma dell'insegnamento di tEORIA. E. P.RATICA DELLE MISURE (semestrale)

(per allievi chimici)

(Prof. Giovanna Togliatti)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Statistica. La variabile statistica a una dimensione, rappresentazioni grafiche. Momenti di una va riabile statistica. La variabile statistica a due dimensioni. Regressione e correlazione. Curve di regressione e variabilità. Indici di dipendenza. Indici di correlazione e di regressione.

2. Calcolo delle probabilità. Legge empirica del ca^o. Assiomi e teoremi sulla probabilità. La varia bile casuale. Sistemi di variabili casuali. Distribuzioni: binomiale, Poissoniana, normale. Teorema centrale della statistica.

3« Distribuzioni campionarie. Distribuzioni per campioni numerosi di medie e varianze campionarie. Campionamento Bernouilliano, Poissoniano proporzionale e ottimale. Distribuzioni campionarie esatte: X^, t di Student, F di Fisher.

4. Controllo di qualità. Controllo di ipotesi. Test di significatività di alcune statistiche campio narie (percentuali, medie, varianze, differenze di medie) dedotte da piccoli e grandi campioni. Tests sequenziali. Limiti fiduciari per statistiche campionarie. Analisi di varianza.

5. Il problema della stima. Caratteristiche delle statistiche stimate. Metodi di stima: massima vero simiglianza e minimi quadrati. Applicazioni alla compensazione delle, osservazioni dirette ed indiret- te (stima, di parametri).

ESERCITAZIONI

Due ore settimanali.

LIBRI CONSIGLIATI

G.Togliatti: Elementi di statistica, ed. CLUP, 1966. Barbieri: Nozioni di calcolo statistico, ed. Bo ringhieri, Torino, 1962. Castelnuovo: Calcolo delle probabilità, Voi. I, Zanichelli, Bologna, 1963. Cramer: Mathematical methods of statistics, ed. Princeton, 1957. O.L. Davies: Design and analysis of industriai experiments, Oliver & Boyd, 2" ediz., 1960. O.L. Davies.: Statistical methods in research and production, Oliver & Boyd, 3* ediz., 1961. Hoel: Introduction to mathematical statistics, ed. Wiley, 2~ ediz., 1955* M.G.Kendall, A.Stuart: The advanced theory of statistics, voi. 1,2,3, Ch. Grif fin, London, 1967-68.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riporta te nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTA' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B509

Programma dell'insegnamento di TEORIA E PRATICA DELLE MISURE

(per tutti i corsi di laurea ad esclusione dei¹,meccanici e chimici)

(Prof. Giovanna Togliatti)

PROGRAMMA DI ESAME

Parte I

1. Statistica. La variabile statistica a una dimensione, rappresentazioni grafiche. Momenti di una variabile statistica. La variabile statistica a due dimensioni. Regressione e correlazione. Curve di regressione e variabilità. Indici di dipendenza. Indici di correlazione e di regressione.

2. Calcolo delle probabilità. Legge empirica del caso. Assiomi e teoremi sulla probabilità. La variabile casuale. Sistemi di variabili casuali. Distribuzioni: binomiale, Poissoniana, normale. Teorema centrale della statistica.

3* Distribuzioni campionariè. Distribuzioni per campioni numerosi di medie e varianze campionarie. Campionamento Bernouillianoy Poissoniano, proporzionale e ottimale. Distribuzioni campionarie esa_t te:X^» t di Student, F di Fisher.

4. Controllo di qualità, controllo di ipotesi. Test di significatività di alcune statistiche campionarie (percentuali, medie varianze, differenze di medie) dedotte da piccoli e grandi campioni. Teste sequenziali. Limiti fiduciari per statistiche campionarie. Analisi di varianza.

5. Il problema della stima. Caratteristiche delle statistiche stimate. Metodi di stima: massima verosimiglianza e minimi quadrati. Applicazioni alla compensazione delle osservazioni dirette ed indirette (stima di parametri).

Parte II

1. Complementi di calcolo delle probabilità. Distribuzioni bidimensionali continue e discontinue, distribuzioni marginali e condizionate. Distribuzione normale bidimensionale e sua curva di regrejjsione. Distribuzioni derivate con trasformazione di variabile Y » g(X). Distribuzione della sómma di due variabili casuali.

2. La regressione lineare semplice e multipla. Stima di parametri, loro varianza e relativi limiti fiduciari. Analisi di varianza della regressione. Ricerca della migliore equazione di regressione con procedimenti di selezione all * indietro, in avanti e sequenziale.

3. Estensioni della distribuzione di Poisson. Distribuzione esponenziale. Assenza di memoria del processo Poissoniano. Distribuzione Gamma.

4. Processi stocastici. Momenti di insieme: media, autocorrelazione, autocovarianza, cross-correlazione, cross-covarianza. Stazionarietà in senso stretto e stazionarietà debole. Integrali stocastici: momenti temporali. Ergodicità, ergodicità della media. Correlazione e spettri di potenza. Esempi di processi stocastici: processo di Poisson, segnali telegrafici semi-casuali, segnali telegrafici

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

casuali, fenomeno.ondulatorio semplice, fenomeno ondulatorio stocastico.

ESERCITAZIONI

Due ore settimanali.

LIBRI CONSIGLIATI

G.Togliatti: Elementi di statistica, ed. CLUP, 1966. Barbieri: Nozioni di calcolo statistico, ed. Boringhieri, Torino, 1962. Castelnuovo: Calcolo delle probabilità, voi. I, Zanichelli, Bologna, 1963. Cramer: Mathematical methods of statistics, ed. Princeton, 1957* O.L.Davies: Design and analysis of industriai experiments, Oliver Se. Boyd, 2" ediz. , 1960. O.L.Davies: Statistical methods-in research and production, Oliver & Boyd, 3* ediz., 1961. Hoel: Introduction to mathematical statistics, ed. Wiley, 2~ ediz.,1955* M.G.Rendali, A.Stuart: The advanced theory of statistics, voi. 1,2,3» Ch. Griffin, London, 1967-68. Draper-Smith: Applied regression analysis, ed. Wiley. Benjamin- Costanti Probability, statistics and decisions for civil engineers, ed. Me Graw-Hill. Papoulis: Probability, random variables and stocastic processes, ed. Me Graw-Hill. Bendati Principles and applications of random noise theory, ed. Wiley.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico i976/77

A418

Programma dell'insegnamento di TEORIA E SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI

(Prof. Antonio Cappelli)

PROGRAMMA DI ESAME

Considerazioni preliminari

Parte I

Ricerca di laboratorio

- Ricerca preliminare esplorativa.
- Ricerca sistematica programmata.
- Stadio di ingegneria preliminare - Metodi per ottenere le informazioni (teorici, empirici, semiteorici) - Tipi di variabili nella ricerca sistematica - Effetti dei fattori (principali e di interazione) - Programmazione della sperimentazione.
- Sperimentazione fattoriale - Confronto fra sperimentazione Classica e fattoriale - Fattoi riali incompleti e confusione di effetti - Strategia della sperimentazione chimica. Metodo sequenziale - Setacciamento ' delle variabili. Procedimenti di confusione e costruzione di fattoriali frazionati - La sperimentazione sequenziale; estensione dei fattòrtali, fattoi riali in sequenza - Applicazione dei programmi centrali composti e simmetrici (ortogonali e non ortogonali).
- L'individuazione delle condizioni optimun
- Stima dello regresòiona. Metodo dei minimi quadrati: applicazione alla stima lineare e alla stima non lineare nel caso di modelli empirici e non empirici - Metodo di stima lineare - metodi di stima non lineare - Criteri di scelta fra modelli empirici e semiteorici e tipi di sperimentazione da adottare per i duo tipi di modelli.
- Analisi sistematica applicata a problemi di cinetica chimica - Reattore differenziale. Metodo classico di analisi di dati cinetici - Reattore integrale. Metodo classico di ana= lisi di dati sperimentali - Analisi di cinetiche complesse.

Parte II

Ricerca su scala pilota

- Introduzione.
- Le similitudini : geometria, cinematica, statica, dinamica, termica, chimica - I criteri adimensionali e l'analisi dimensionale - Metodo delle equazioni differenziali - Il conce_t to di regime - Equazioni di scala - Regimo dinamico — Regime termico — Regime chimico - Estrapolazione e similitudine estesa - Effetti di contorno.
- Modelli delle singole apparecchiature.

Le precedenze d'esame sono affisse alt'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolcmte per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

- Trasporto di quantità di moto - Filtrazione - Trasporto di calore - Condensazione - Ebol= lizione - Scambio termico in condizioni di convenzione forzata nei fluidi non newtoniani - Estrapolazione dei coefficienti globali di scambio termico - Trasporto di materia - Misce= lazione - Miscelazione di fluidi non newtoniani - Reazione chimica - Reattori tubolari a flusso longitudinale - Reattori continui a miscelazione completa in serie - Combustione - Fluidodinamica dei forni - Geometria delle fiamme.

Parte III

Ottimizzazione di progetto

- Ottimizzazione di insieme - Formulazione matematica dei problemi di ottimizzazione - Funzio= ne obiettivo.
- Metodi di ottimizzazione.
- Natura della funzione obiettivo. Variabili, legami, limitazioni - Metodo analitico-classico - Metodo dei moltiplicatori di Lagrange - Programmazione lineare. Metodo del simplesso - Meto= do variazionale - Metodo di Pontryagin - Programmazione dinamica - Metodo di programmazione a blocchi - Metodo diretto di ottimizzazione.
- Ottimizzazione delle singole unità dell*impianto.
- Determinazione del progetto più economico.

Parte IV

Ottimizzazione di conduzione

- Introduzione.
- Cenni sulla regolazione di tipo convenzionale - Regolazioni in anello aperto e in anello chiuso - Regolazione automatica a retroazione - Progetto di sistemi di controllo - Diversi tipi di controllo e problemi connessi.
- Regolazione di ottimizzazione - Schema di regolazione di ottimizzazione - Rappresentazione del processo - Strategia di ottimizzazione - Attuazione delle correzioni delle variabili controllabili.
- Fasi dell'installazione di un calcolatore di controllo - Studio analitico del processo - Studio orientativo - Installazione del sistema elettronico.

ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni verranno applicati metodi e sviluppati problemi relativi alle diverse pa£ ti del corso. Nella risoluzione di alcuni problemi sul calcolatore verranno dati esempi di aj> plicazione del linguaggio di programmazione FORTRAN.

LIBRI CONSIGLIATI

A. Cappelli - M. Dente ! "Teoria e Sviluppo dei Processi Chimici" - Dispense pubblicate a cu= ra della C.L.U.P. -

NOTA PER GLI STUDENTI

Nella parte I* dei metodi di programmazione della ricerca vengono illustrate solo le applica= zioni allo sviluppo dei processi in quanto la descrizione di tali metodi è oggetto del corso di Programmazione della Sperimentazione Industriale.
Secondo criteri analoghi vengono trattati anche i metodi di stima dei parametri (Parte 1 *) e i metodi di ottimizzazione (Parte 3*), che sono oggetto del Corso di Analisi dei Sistemi del^ l'Ingegneria Chimica.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA

Anno. Accademico 1976/77

B 314

Programma dell'insegnamento di TEORIA E TECNICA DELLA COMBUSTIONE

(prò?.. Carlo Ortolani)

PROGRAMMA D'ESAME

1. Chimica della combustione. Cinetica chimica. Ordine di reazione e molecolarità, velocità di reazione; reazioni semplici, dirette, simultanee, a catena. Teorie della velocità di reazione.

2. Termochimica. Calore di reazione, di formazione e di combustione. Calcolo della temperatura di fiamma e della composizione di equilibrio.

3. Fondamenti di combustione omogenea ed eterogenea. Combustione laminare e turbolenta, detonazione e deflagrazione, fiamme premiscelate e diffusive. Meccanismi di propagazione dell'onda di combustione. Stabilizzazione della fiamma.

4. Combustione degli idrocarburi. Cenni sulle ossidazioni a bassa e ad alta temperatura.

5. Formazione degli ossidi di azoto, del monossido di carbonio, dell'anidride carbonica e degli idrocarburi incombusti.

6. Fenomeni di inquinamento da autoveicoli e legislazione relativa. Sistemi di alimentazione. Ricircolazione dei gas di scarico, reattori termici e catalitici, motori a carica stratificata a camera singola e doppia. Impiego del metanolo. Determinazione del rapporto di miscela.

7. Comportamento, in relazione alle emissioni allo scarico, del motore Wankel, del motore a due tempi ad accensione comandata per impiego motociclistico e del motore Diesel per autotrazione e legislazione relativa.

8. Bruciatori industriali, camere di combustione (per caldaie, generatori di vapore e turbine a gas).

LIBRI CONSIGLIATI

- **U. Ghezzi, C. Ortolani; 'Combustione Inquinamento', Tamburini Editore, Milano 1974.**
- **A. Murty Kanury: 'Introduction to Combustion Phenomena', Gordona and Breach, New York, 1975.**
- **B. Lewis, G. Von Elbe; 'Combustioni- Flames and Explosions of Gases', Academic Press Ine., New York, 1961.**

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno^ Accademico 1976/77

B504

Programma dell'insegnamento di TOPOGRAFIA

(per la laurea in ingegneria civile ergotecnica, idraulica e trasporti)

(Prof. Luigi Soiaini)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Elementi di geodesia. Geoide ed ellissoide terrestre. Raggi principali di curvatura dell'ellisso_i de; sfera locale. Ellissoide intemazionale. Teoremi della geodesia operativa; campo geodetico e cam po topografico; teorema di Légendre sui triangoli sferici. Calcolo delle coordinate dei punti sullo ellissoide*

2. Probabilità e teoria degli errori. Variabili statistiche ad una dimensione e loro rappresentazione; istogrammi. Momenti, media, varianza e loro significato. Disuguaglianza di Tchebycheff. Variabili casuali, legge empirica del caso. Probabilità totali e composte. Somma e prodotto di più variabili casuali. Variabili casuali continue; densità di probabilità. Legge di distribuzione di Gauss. Compensazione degli errori accidentali di misura. Il problema della stima. Principio di massima vero simiglianza. Osservazioni dirette, indirette e condizionate.

3. Strumenti. Strumenti per la misura di angoli azimutali e zenitali. Rettifiche strumentali e influ enza degli errori strumentali residui. Misura degli angoli azimutali. Misura degli angoli zenitali. Apparati per la misura delle distanze: apparato Jaderin, apparati ad onde elettromagnetiche. Misure delle distanze con teodolite e stadia; tacheometri autoriduttori. Precisione dei diversi metodi e lo ro campi di applicazione. Livelli di tipo classico e autolivellanti. Rettifica e uso.

4. Il rilievo topografico. Schema generale di un rilievo topografico; reti di inquadramento dei rilievi a diversa scala e diversa dimensione. Triangolazioni e trilaterazioni. Conformazione delle re ti. Esecuzione delle misure dei lati e degli angoli. Compensazione delle triangolazioni per variazione di coordinate. Triangolazioni tecniche. Poligonali. Grandi poligonali di precisione. Poligona li ordinarie. Compensazione approssimata e calcolo delle poligonali.

5. Livellazioni. Livellazione geometrica; calcolo dell'errore medio chilometrico. Quote geopotenziali e .quote tecniche.- Livellazione trigonomètrica, sue applicazioni e sua precisione. Compensazione delle reti di livellazione. Livellazione tacheometrica.

6. Rilievi di dettaglio; celerimensura.

7. Elementi di fotogrammetria. Camere fotogrammetriche e loro orientamento interno. Presa di fotogrammi terrestri ed aerei. Restitutori analogici a proiezione ottica e a proiezione meccanica e loro organi fondamentali. Orientamento esterno dei fotogrammi e operazioni di restituzione. Applicazioni della fotogrammetria per rilievi alle varie scale.

8. Carte conformi, equivalenti o afilattiche. Equazioni differenziali delle carte isogoniche. Modulo di deformazione lineare. Carta di Gauss e suo impiego nei calcoli geodetici. Carte topografiche e lo ro lettura. Cartografia ufficiale italiana.

--------F----------

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

N.B. « Gli allievi edili ergotecnici possono tralasciare tutte le dimostrazioni relative al punto 1, la compensazione delle triangolazioni, le quote geopotenziali. Del punto 8 si richiedono solo la posizione generale del problema delle carte, le proprietà della proiezione di Gauss, nozioni sulle carte topografiche e loro lettura, la cartografia ufficiale dello Stato.

MODALITÀ* DI ESAME

L'esame consiste in una prova pratica sull'uso degli strumenti e in una prova orale.

LIBRI CONSIGLIATI

L.Soiaini, 0.Inghilleri: Topografia, ed. Levrotto e Bella, Torino. P.DoreJ Introduzione al calcolo delle probabilità, Patron, Bologna. P.Tardi, G.Laclavère: Traite de Géodésiê, ed. Oauthier-Villars, Paris. Jordan, Eggert, Kneissls Handbuoh der Vermessungskunde, ed. Metzlersche, Stuttgart. G. InghiJL Ieri: Topografia Generale, ed. UTET, Torino.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

B506

Programma dell'insegnamento di TOPOGRAFIA (a fenomeni aleatori)

(per l'indirizzo di laurea in ingegneria civile strutturista)

(prof. Fernando Sansò)

PROGRAMMA DI ESAME

Parte I

1. Statistica. La variabile statistica a una dimensione, rappresentazioni grafiche. Momenti di una variabile statistica. La variabile statistica a due dimensioni. Regressione e correlazione. Curve di regressione e variabilità. Indici di dipendenza. Indici di correlazione e di regressione.

2. Calcolo delle probabilità. Legge empirica del caso. Assiomi e teoremi sulla probabilità. La variabile casuale. Sistemi di variabili casuali. Distribuzioni: binomiale, normale., Teorema centrale della statistica.

3. Distribuzioni campionarie. Distribuzioni per campioni numerosi di medie e varianze campionarie. Distribuzioni campionarie esatte: X^» t di Student, F di Fisher.

4. Controllo di qualità, controllo di ipotesi. Test di significatività di alcune statistiche campionarie (percentuali, medie, varianze, differenze di medie) dedotte da piccoli e grandi campioni.

5. Il problema della stima. Osservazioni dirette ed indirette.

Parte II

1. Struttura, funzionamento e precisione degli strumenti topografici. Livella, clinometri, collimatore, teodolite, livello, autolivello, livelli zenitali, distanziometri elettronici topografici.

2. Metodologie di misura. Angoli azimutali e zenitali. Distanze con metodi diretti e indiretti. Dislivelli.

3. Schema geometrico, metodi di calcolo e precisione delle operazioni topografiche. Intersezioni, triangolazioni tecniche, poligonali di precisione; livellazione geometrica, trigonometrica, idrostatica.

4. Controllo di strutture. Impiego di misure di angoli, distanze e dislivelli per lo studio di deformazioni e spostamenti di strutture.

ESERCITAZIONI

Due ore settimanali.

LIBRI CONSIGLIATI

G.Togliatti: Elementi di statistica, ed. CLUP, 1966. Barbieri: Nozioni di calcolo statistico, ed.Boringhieri, Torino, 1962. Cramer: Matheroatical methods of statistica, ed. Princeton, 1957- Hoel: In-

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.

Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

troduction to mathematical statistico, ed. Wiley, 2" ediz.,1955* M.G. Kendall, A.Stuart: The advanced theory of statistica, voi. 1,2,3, Ch.Griffin, London, 1967-63. Benjamin-Constant : Probabilit.y, statistico and decisions for civil engineers* ed. Me Graw-Hill. L.Soiaini, G.Inghilleri: Topografia ed. Levrotto e Bella, Torino, 1969*

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

C00 5

Programma dell'insegnamento di TRATTAMENTI DELLE ACQUE DI APPROVVIGIONAMENTO

(prof. Costantino Nurizzo)

PROGRAMMA. DI ESAME

Caratteristiche delle acque di approvvigionamento (richiami e complementi) - Definizione di acque di approvvigionamento - Ponti di approvvigionamento idrico: acque meteoriche, acque superficiali (acque dolci, acque saline), acque telluriche, nuove fonti di approvvigionamento idrico, incidenza quantitativa delle acque di varia provenienza nell'approvvigionamento idrico in Italia. Caratteri delle acque naturali: caratteri fisici ed organolettici, caratteri chimici, caratteri biologici, analisi delle acque. Danni ed inconvenienti connessi con l'uso di acque irraproprie: effetti sulle persone, effetti sulle cose. Requisiti delle acque da destinare all'ajjprowigionamento idrico: criteri di qualità delle acque per uso potabile, requisiti delle acque per usi industriali (aoque per l'alimentazione dei generatori di vapore, acque per gli impianti di raffreddamento e di riscaldamento, acque per i processi di lavorazione), requisiti dello aoque per usi agricoli, fabbisogni e stato dell'approvvigionamento idrico in Italia.

Finalità dei trattamenti delle acque di approvvigionamento - Correzione delle acque difettose, correzione dei difetti fisici ed organolettici, miglioramento dei caratteri chimici, depurazione biologica. Condizionamento di acque destinate a particolari usi industriali.

Le operazioni fondamentali dei trattamenti delle acque di approvvigionamento - Generalità. Grigliatura, stacciatura. Sedimentazione: cenni teorici sulla sedimentazione (sostanze granulose, sostanze fioccose), pratica della sedimentazione (efficienza delle vasche di sedimentazione, tipi di vasche adottate nella tecnica, progettazione delle vasche di sedimentazione). Dosaggio ed aggiunta di reattivi. Miscelazione. Precipitazione chimica. Coagulazione. Filtrazione. Aerazione. Adsorbimento. Scambio ionico. Elettrodialisi. Evaporazione.

Principali trattamenti delle acque di approvvigionamento - Generalità. Rimozione del colore e della torbidità. Disinfezione: disinfezione a mezzo di agenti chimici (biossido di cloro, bromo, iodio, ozono, ioni metallici), disinfezione a mezzo di agenti fisici (raggio ultravioletti, raggi X, calore, ultrasuoni). Controllo dei caratteri organolettici. Rimozione del ferro e del manganese. Controllo del contenuto in fluoro. Addolcimento: processo calce-soda, impiego di scambiatori. Neutralizzazione. Desilicazione. Demineralizzazione. Dissalazione. Condizionamento dell'acqua di alimentazione dei generatori di vapore. Trattamento delle acque per piscine.

Prodotti residuati dei trattamenti delle acque di approvvigionamento - Caratteristiche dei fanghi. Trattamento dei fanghi.

L'ingegneria degli impianti di trattamento delle acque di approvvigionamento - Scelta del ciclo di trattamento. Problemi idraulici negli impianti di trattamento. Criteri di progettazione e di esercizio. Strumentazione e controllo: misure di portata, di livello, di persita di carico e regolazione, automazione degli impianti. Accessori. Valitazioni economiche.

Il recupero ed il riciclo delle acque usate

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

Nuòvi orientamenti della tecnica dei trattamenti delle acque

Cenni di legislazione - Leggi, "decreti, regolamenti, eco, promulgati in Italia sulle acque e sugli acquedotti. Il D.D.L. 4869 e la classificazione delle acque,

ES ECCITAZIONI

Il Corso prevede una serie di esercitazioni di laboratorio di chimica e lo sviluppo di un prò getto od elaborato. Sono previste inoltre visite tecniche, conferenze, seminari sugli argomen ti del programma di insegnamento. Per gli allievi ingegneri dell'indirizzo di laurea in Inge gneria Sanitaria (sezione civile, sottosezione idraulica), l'elaborato svolto durante il Cor so farà parte della documentazione da presentare all'esame di laurea,

teALITA' DI ESAME

L'esame consiste in una prova orale che si svolgerà sulla base del programma di insegnamento e prevede la discussione dell'elaborato approntato durante lo svolgimento del Corso.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense; per l'approfondimento di argomenti particolari sarà fornita una lista di segnalazio ni bibliografiche.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno. Accademico 1976/77

C004

Programma dell'insegnamento di TRATTAMENTI DELLE ACQUE DI RIFIUTO

(Prof* Luca Bonomo)*

PROGRAMMA DI ESAME

1* Caratteristiche delle acque di rifiuto* Volume e portata degli scarichi} modalità di misura e di campionamento* Caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche delle acque di rifiuto domestiche ed industriali*

2. Fenomeni di inquinamento delle acque* Richiami e complementi.

3* Trattamenti di depurazione dei liquami domestici* Generalità sui trattamenti. Grigliatura, triturazione e stacciatura. Dissabbiatura: dissabbiatori a canale, dissabbiatori aerati, altri tipi di dissabbiatori* Disoleatura. Sedimentazione: teoria dei processi di sedimentazione e criteri di dimensionamento dei sedimentatori} vasche a flusso longitudinale, radiale e verticale. Processi biologioi aerobici} teoria dei prooessi biologici aerobici} criteri di scelta tra i diversi processi. Filtrazione biologica: letti percolatori a debole carico ed a forte carico; relativi criteri di dimensionamento. Processo a fanghi attivi: trattamento convenzionale e sue modifiche; relativi criteri di dimensionamento. Processi con stabilizzazione aerobica dei fanghi; ossidazione totale. Trattamenti dei fanghi. Digestione anaerobica; teoria dei processi biologici anaerobici; digestori ad uno stadio ed a due stadi: dimensionamento dei digestori. Disidratazione dei fanghi; letti di essiccamento; metodi di disidratazione artificiale: centrifughe, filtri a vuoto, filtri pressa; criteri di scelta* Smaltimento finale dei fanghi. Problemi particolari per lo scarico in bacini a debole ricambio. Trattamenti del terzo stadio per la rimozione delle sostanze fertilizzanti. Problemi particolari per lo scarico a mare (cenni). Impianti per piccole comunità e per case isolate. Vasche Imhoff.

4* Operazioni fondamentali dei trattamenti di depurazione delle acque di rifiuto industriali. Operazioni fondamentali di natura fisica. Grigliatura, stacciatura e sedimentazione (estensione in campo industriale)* Omogeneizzazione ed equipartizione della portata. Flottazione. Operazioni fondamentali di natura chimica* Neutralizzazione. Precipitazione. Ossidazione e riduzione. Coagulazione .e flocculazione* Altre operazioni di natura ohimica. Operazioni fondamentali di natura biologica* Filtrazione biologica e processo a fanghi attivi (estensione in campo industriale). Smaltimento sul terreno: stagni biologici ed irrigazione. Digestione anaerobica di effluenti a forte concentrazione di sostanza organica.

5* Trattamenti di depurazione delle acque di rifiuto delle principali industrie. Industria alimentare. Industria della carta e della cellulosa. Industria tessile. Industria conciaria. Industria petrolifera e petrolchimica. Industria chimica. Industria meccanica.

6. Interventi in ambito industriale per ridurre le cause di inquinamento. Limitazione dei consumi idrici. Ricircoli e riutilizzazioni delle acque. Razionalizzazione delle reti di fognatura interna. Interventi sui cicli tecnologici. Recupero di sottoprodotti.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75, Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

7. Trattamento combinato delle acque di rifiuto domestiche ed industriali. Effetti della presenza di scarichi industriali negli impianti di depurazione dei liquami domestici. Condizioni di accettabilità in fognatura. Pretrattamenti in ambito industriale.

8. Costi di impianto e di esercizio dei trattamenti di depurazione dei liquami e degli scarichi industriali.

ESERCITAZIONI

Consisteranno in una serie di esercizi numerici in applicazione a.gli argomenti svolti a lezione ed in alcune visite tecniche. Oli allievi dell'indirizzo di laurea in Ingegneria Sanitaria, che non abbiano già svolto un progetto nell'ambito del corso di "Trattamenti delle acque di approwigionamento", svilupperanno il progetto di un impianto di depurazione.

MODALITÀ DI ESAME

L'esame consiste in una prova orale che si svolgerà sulla base del programma di insegnamento e prevede la discussione del progetto o delle esercitazioni svolte durante il corso.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense} per gli argomenti per i quali le dispense non saranno disponibili e per l'approfondimento di argomenti particolari, sarà fornita una lista di segnalazioni bibliografiche.

FACOLTÀ' DI INGEGNERIA
Anno Accademico 1976/77

A314

TRATTAMENTI DELLE ACQUE DI RIFIUTO

Programma dell'insegnamento di (e degli effluenti dell'industria chimica)

(Pror. Falco Siniscalco)

PROGRAMMA DI ESAME

1. Importanza del trattamento degli effluenti dell'industria chimica e problemi connessi.
2. Sistemi di trattamento degli scarichi liquidi a piè di reparto e nell'interno dello stabilimento prima dei trattamenti convenzionali.
3. Apparecchiature più usuali per il trattamento degli scarichi liquidi dell'industria chimica.
4. Possibilità di minimizzare gli scarichi liquidi e/o di attenuarne la pericolosità con interventi sui cicli produttivi.
5. Sistemi di abbattimento e di dispersione degli scarichi nell'atmosfera e problemi connessi.
6. Apparecchiature più usuali per il trattamento e la dispersione degli scarichi nell'atmosfera.
7. Possibilità di minimizzare gli scarichi nell'atmosfera e/o di attenuarne la pericolosità con interventi sui cicli produttivi.
8. Cenni ai sistemi di trattamento e di smaltimento dei rifiuti solidi industriali.
9. Cenni ai principali problemi analitici.
10. Reti interne di convogliamento degli scarichi liquidi e gassosi.
11. Aspetti particolari del decadimento nei materiali che si utilizzano nei manufatti di convogliamento e negli impianti di trattamento industriale.
12. Corrosione dei materiali metallici: corrosione a secco e corrosione a umido.
13. Invecchiamento delle materie plastiche.
14. Degradazione dei materiali lapidei.
15. Criteri di scelta dei materiali più adeguati.
16. Sistemi di protezione del decadimento degli impianti e delle apparecchiature di trattamento.
17. Elementi di calcolo per il progetto degli impianti: criteri di scelta dell'impianto, suo dimensionamento, determinazione delle apparecchiature più adeguate, scelta dei materiali, costo degli impianti.
18. Principale strumentazione.
19. Problemi di esercizio misure e controlli, manutenzione programmata, analisi economiche di gestione.
20. Più comuni tipologie di trattamento nelle principali industrie chimiche; criteri di scelta di materiali più appropriati e analisi dei costi di costruzione e di esercizio.
21. Standard di accettabilità degli scarichi industriali.
22. Cenni'sulla legislazione vigente in Italia, nei Paesi del mercato comune e nelle altre principali nazioni.

ESERCITAZIONI

Nel corso delle esercitazioni verranno esaminati i sistemi di trattamento degli effluenti impiegati in alcune tipiche industrie. Sono previste inoltre alcune visite di studio presso stabilimenti ed industrie.

LIBRI CONSIGLIATI

Nel corso delle lezioni vengono segnalati agli allievi libri ed articoli che possono essere consultati nella biblioteca dell'Istituto.

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75.
Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

I

FACOLTÀ* DI INGEGNERIA
Anno .Accademico 1976/77

A840

Programma dell'insegnamento di TRATTAMENTO DELL * INFORMAZIONE NELL* IMPRESA

(Prof. Giampio Bracchi)

PROGRAMMA DI ESAME

1) Considerazioni generali. Richiami sull' organizzazione e sulle funzioni aziendali. Processi di decisione, di pianificazione e di controllo, attività direzionali e operative; scomposizione del sistema aziendale in sottosistemi; esigenze di informazione all' interno di una organizzazione; obiettivi dell* automazione aziendale! obbiettivi immediati e a lungo termine. I calcolatori nei servizi pubbli ci. Settori di intervento nelle divisioni del governo centrale, nelle amministrazioni iocali, nel servizio sanitario nazionale. 1 calcolatori e 1' organizzazione. Influenza delle caratteristiche organizzative sullo sviluppo dell* automazione; implicazioni del calcolatore sulla struttura organizzativa: riallocazione di funzioni ed attività, modifiche dell' organizzazione interna e della distribuzione geografica, allocazione delle responsabilità; i sistemi informativi direzionali; implicazioni politiche e sociali del sistema informativo pubblico integrato; privatezza delle informazioni.

2) Tecniche di analisi delle informazioni in vista dell* automazione. Individuazione degli obbiettivi del sistema informativo. I compiti e la figura dell* analista; i ruoli della direzione e degli utenti; esplicitazione delle scelte: programma di massima e studio di fattibilità. Analisi del sistema. Obbiettivi e limiti dell' analisi; organizzazione e composizione del personale che partecipa all' analisi; analisi funzionale; tecniche di raccolta dei dati; determinazione dei dati necessari, loro classificazione e codifica; determinazione del flusso dell' informazione e ubicazione dei punti di decisione; 1' archivio dei dati: composizione, volumi, frequenze di impiego; studio dei dati raccolti: valutazione dell' efficienza e dei costi del sistema di informazioni esistente. Sintesi del sistema informativo. Scelta definitiva dei settori da automatizzare; individuazione dei sottosistemi autonomi; definizione delle informazioni in uscita; progetto del nuovo flusso d'informazione; valutazione di progetti alternativi; procedure per il funzionamento, il mantenimento e 1* aggiornamento del sistema; raggruppamento delle informazioni e definizione della base di dati; scelta della configurazione del sistema di elaborazione; programmazione delle risorse, forza lavoro, tempo macchina, costo e durata totale. Le tecniche di documentazione dei flussi informativi. Schemi a blocchi, tavole di decisione, griglie di analisi. Metodi formalizzati per 1' analisi delle informazioni. Analisi delle precedenze fra le informazioni; analisi dei componenti dell' informazione, analisi delle procedure di elaborazione; linguaggi per la specifica dei problemi; progettazione e documentazione automatiche dei sistemi informativi; studi di casi.

3) Le tecniche di progetto. Le tecniche di gestione delle informazioni. Strutture logiche dei dati e strutture fisiche dei dati; procedure di interrogazione, manipolazione ed aggiornamento; soluzioni per 1' architettura del sistema di gestione dati; criteri di valutazione e di scelta dei pacchi di programmi esistenti per la realizzazione del sistema informativo. Il sistema di elaborazione. Caratteristiche dei vari tipi di unita di memoria e loro influenza sulle prestazioni del sistema

Le precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà e sono pure riportate nella "Guida dello Studente della Facoltà di Ingegneria" dell'anno accademico 1974/75. Il rispetto delle precedenze di esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell' esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

informativo; richiami sull' elaborazione in tempo reale e sui problemi tecnico-economici connessi; criteri di scelta e dimensionamento dell' impianto di elaborazione; valutazione dei costà e dei benefici; personale del centro di calcolo: struttura, competenze, addestramento.

U) Applicazioni. Applicazioni aziendali: amministrazione, produzione, p-ianif i cazione, marketing, distribuzione, sistema informativo integrato; studio di alcuni casi. Applicazioni nei servizi pubblici: anagrafi, servizi sanitari, amministrazioni centrali e locali, urbanistica, campo giuridico.

ESERCITAZIONI

Verranno svolte esercitazioni settimanali ,nelle quali sarà sviluppato un progetto completo.

LIBRI CONSIGLIATI

Dispense disponibili presso la CLUP.

W. HARTMAN, H. MATTHES, A. PROEME, Management Information Systems Handbook , Me Graw-Hill, New York, 1968. H.D. CLIFTON, System analysis for business data processing, Business Books Limited, London 1969* H.D. CLIFTON, Data Processing Systems Design, Business Books Limited, London 1971. G.M. LAMB, Computers in thè public Service. G. Alien and Unwin, London 1973. B. LANGEFORS, Theoretical analysis of information systeras, Studentlitteratur, Lund, 1973.