

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA AEROSPAZIALE

AERODINAMICA DEI VEICOLI SPAZIALI

Docente responsabile: Prof. Navarro Giampaolo

Programma:

Richiamo dei Principi della Gasdinamica: Modulo di espansione, equazioni, velocità del suono, numero di Mach, campi di moto subsonico, transonico, supersonico, ipersonico. Richiamo della Teoria delle Piccole Perturbazioni applicata al moto subsonico: equazioni a potenziale di velocità stazionarie e non-stazionarie. Applicazione con il Metodo dei Pannelli: Metodologia di Leong e metodo alternativo. Formulazione con sorgenti e vortice. Formulazione con soli vortici. Confronto dei risultati con i rilievi ottenuti sperimentalmente. Completamento dei Principi della Gasdinamica: Grandezze termo-fluidodinamiche in condizioni critiche. Onde d'urto normali: definizione, equazioni, diagrammi e andamenti delle grandezze termo-fluidodinamiche. Onde d'urto e di espansione oblique: definizione, equazioni. Flussi compressibili irrotazionali: Equazioni della dinamica e della termodinamica. Equazione di Crocco. Condizioni di isoentropia e omoentropia per flussi compressibili intorno a profili e sonde. Profili super-critici e regola dell'area. Profili supersonici sottili: Teoria delle piccole perturbazioni: Calcolo dei coefficienti di pressione, di portanza e di resistenza, dell'efficienza aerodinamica e del coefficiente di beccheggio. Teoria non-lineare per il calcolo del coefficiente di pressione. Esercizi. Velivoli supersonici: Curva polare. Moto bidimensionale e conico attorno alle ali. Ali rettangolari: Teoria dei flussi conici. Calcolo dei coefficienti aerodinamici. Ali a freccia: Teoria dei flussi conici. Calcolo dei coefficienti aerodinamici. Metodo della distribuzione delle singolarità. Calcolo del coefficiente di resistenza dovuto allo spessore. Resistenza di spessore di un'ala a delta a profilo triangolare. Flussi ipersonici: Caratteristiche fisiche. Teoria Newtoniana e teoria Newtoniana modificata. Coefficienti aerodinamici in un profilo piatto. Coefficienti aerodinamici calcolati con la teoria delle onde d'urto. Coefficiente di resistenza per una sfera a regime ipersonico. Coefficienti aerodinamici di un cono appuntito. Entrata e discesa in atmosfere planetarie: Modelli atmosferici, coefficienti aerodinamici dinamici.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire agli studenti di Ingegneria Aerospaziale le nozioni specialistiche dell'Aerodinamica relative all'effetto della compressibilità del fluido, in vista delle applicazioni alla sperimentazione e alla simulazione fluidodinamica numerica, per consentire la Progettazione nel Settore Aero-Spaziale.

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni.

Testi per consultazione:

J.D. Anderson, *Modern Compressible Flow*, Open University Press, 2nd Edition, June 1, 2004;

J.D. Anderson, *Fundamentals of Aerodynamics*, McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 3rd edition (January 2, 2001);

John J. Bertin, *Aerodynamics for Engineers*, Prentice Hall College Div; 4th edition (December, 2001);

John J. Bertin, *Hypersonic Aerothermodynamics*, AIAA Education Series, 1994.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

ASTRODINAMICA

Docente responsabile: Prof. Bianchini Gianandrea

Programma:

Richiami di dinamica del volo spaziale: il problema dei due corpi, momento angolare ed energia, parametri orbitali. Posizione e velocità in funzione del tempo: equazioni di Keplero, variabili universali, algoritmi. Manovre orbitali con più impulsi: effetti di un singolo impulso, tempo di trasferimento, manovre a due impulsi, manovre a tre impulsi (trasferimenti biellittici), casi tipici di manovre impulsive, trasferimenti orbitali a bassa spinta. Moto relativo in orbita: rendezvous orbitale, guida terminale, flyaround ed altri esempi, soluzioni di Clohessy-Wiltshire, esempi di manovre di rendezvous orbitale. Perturbazioni: perturbazioni di terzo corpo, pressione di radiazione solare, resistenza aerodinamica, equazioni del moto perturbato, metodi di soluzione (Enche e Cowell), le equazioni di Gauss e Lagrange. Effetti del potenziale gravitazionale: funzione geopotenziale, effetti del J₂, inclinazione critica, orbite eliocentriche, effetti delle armoniche superiori del campo gravitazionale. Orbite Interplanetarie: sfere di influenza, metodo delle patched conics, traiettorie interplanetarie, gravity assist, cattura. Il problema ristretto dei tre corpi: punti Lagrangiani, regioni di Hill e costante di Jacobi, halo orbits, stabilità dei punti Lagrangiani. Esercitazioni con esempi di applicazioni attinenti ai temi del corso.

Risultati di apprendimento previsti:

Far apprendere agli studenti nozioni di meccanica orbitale di secondo livello. Fornire gli elementi per poter effettuare calcoli orbitali più avanzati come sono necessari nei trasferimenti orbitali che richiedono più impulsi di velocità, nelle orbite intorno ai punti Lagrangiani, nelle orbite di trasferimento interplanetario, nei rendezvous orbitali e nella propagazione orbitale perturbata.

Testi di riferimento:

H.D. Curtis, *Orbital Mechanics for Engineering Students*, Elsevier, 2005; D.A. Vallado, *Fundamentals of Astrodynamics and applications*, Microcosm and Kluwer, 2001; V.A. Chobotov, *Orbital Mechanics*, AIAA Education Series, 1991.

Testi per consultazione:

O. Montenbruck, G. Eberhard, *Satellite Orbits*, Springer, 2000; R.H. Battin, *An introduction to the Mathematics and Methods of Astrodynamics*, AIAA Education series, 1987.

Prerequisiti:

Dinamica del volo spaziale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

CONTROLLO ORBITALE E D'ASSETTO

Docente responsabile: Dott. Da Forno Roberto

Programma:

Contenuti: introduzione alla teoria dei controlli automatici con particolare riferimento ai si-

stemi meccanici. La trasformata di Laplace e la schematizzazione mediante schemi a blocchi, sistemi in catena aperta, effetto delle grandezze di disturbo. Strategie di controllo in retroazione, approcci PD e PID. Parametrizzazione dell'assetto mediante quaternioni, equazione cinematica di assetto. Dinamica roto-traslazionale lineare e non-lineare di un veicolo spaziale con variazione di massa e di configurazione. Metodi passivi ed attivi per il controllo di assetto, controllo di assetto con ruote d'inerzia per grandi rotazioni, detumbling mediante coppie magnetiche. Controllo di sterzata per sistemi a razzo, linearizzazione delle equazioni di traiettoria e sintesi delle strategie di controllo. Strategie di guida mediante beam-rider e navigazione proporzionale. Tracking da Terra di satelliti orbitanti, analisi della copertura di siti terrestri. Il problema del rendezvous orbitale. Misura dell'assetto di un satellite mediante misure vettoriali, strategia TRIAD. Sistemi UAV (Unmanned Airplane Vehicles) dinamica e controllo di traiettoria. Cenni sulle tecniche emergenti: stima mediante filtro di Kalman dell'assetto mediante sole misure magnetometriche; affidabilità dei sistemi di controllo mediante tecniche fault-free riconfigurabili nel caso di rottura di un attuatore o di un sensore; controllo ottimo a minima energia e a tempo minimo. Ogni argomento viene sviluppato accompagnando la parte teorica con quella applicativa mediante stesura di programmi di calcolo in aula.

Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivi formativi: fornire gli strumenti di base necessari per la definizione delle strategie di stabilizzazione e di puntamento e per la definizione delle architetture del modulo ACS (Attitude Control System); fornire gli strumenti necessari per il controllo di traiettoria di sistemi con propulsione a razzo.

Testi di riferimento:

Dispense ed appunti dalle lezioni, Da Forno R., "Dal Corpo rigido al Robot con Matlab?", McGraw-Hill, 1998

Testi per consultazione:

. Baruh H., "Analytical Dynamics?", McGraw-Hill, 1999. Junkins J. L., Turners J. D. "Optimal Spacecraft Rotational Maneuvers?", Elsevier, 1986. Bate R. R., Thomson W. T., "Introduction to Space Dynamics?", Dover, 1986. Sidi J. M., "Spacecraft Dynamics and Control?", Cambridge University Press, 1997. Hughes P. C., "Spacecraft Attitude Dynamics?", Jhon Wiley & Sons, 1986.

Prerequisiti:

Meccanica razionale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuno

CONTROLLO TERMICO DEI VEICOLI SPAZIALI

Docente responsabile: Prof.ssa Rossetto Luisa

Programma:

Fondamenti: Richiami di trasmissione del calore.

Scambio termico in nano / micro strutture: teoria e applicazioni (raffreddamento dell'elettronica).

Scambio termico con cambiamento di fase nello spazio: condensazione e vaporizzazione.

Condizioni al contorno. Strato limite termico e compressibile: volo supersonico, rientro da missione spaziale.

Bilanci in ambiente spaziale. Carichi termici ambientali sui veicoli spaziali (radiazione solare, albedo, IR emessa dalla terra etc.).

Controllo termico in ambiente spaziale: superfici selettive, isolamento multistrato, tubi di ca-

lore, raffreddatori termoelettrici, materiali a cambiamento di fase, accumuli, circuiti a due scambiatori con pompa.

Sistemi criogenici. Resistenza di contatto. Radiatori.

Applicazioni: Progetto termico dei satelliti. Modelli di simulazione numerica.

Controllo ambientale della cabina di un velivolo.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire allo studente le conoscenze fondamentali per il controllo termico di un veicolo spaziale.

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni.

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI 2

Docente responsabile: Prof. Galvanetto Ugo

Programma:

- Introduzione - Fondamenti del metodo degli elementi finiti - Tipologie strutturali aero-spaziali, cenni sui carichi agenti sulle strutture aeronautiche, airworthiness. - La giunzione strutturale, giunti chiodati ed adesivi - Le piastre sottili - Instabilità strutturale di travi e piastre - Flessione, torsione e taglio in travi in parete sottile - Cenni su travi curve e shells - Teoria dei laminati - I pannelli sandwich - Dinamica di strutture eccitate alla base - Sollecitazioni al lancio. Studio delle principali sollecitazioni presenti nel satellite in orbita, - Analisi di configurazioni strutturali per un satellite; cenni alle condizioni di equilibrio post-critico. Studio di alcune tipologie di carico attese in strutture aero-spaziali.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione di nozioni avanzate di meccanica strutturale con particolare riferimento alle tipologie di trave in parete sottile e di piastra. Elementi di teoria dei metodi numerici di calcolo strutturale.

Testi di riferimento:

- Appunti e dispense dalle lezioni; T.H.G. Megson, Aircraft structures for engineering students, fourth edition, Elsevier; Prof. B. Atzori, Appunti di Costruzione di Macchine, Seconda Edizione, Ed. Cortina, Padova; Prof. P. Lazzarin, Esercizi di Costruzione di Macchine, Ed. CUSL Nuova Vita, Padova, Dispensa Temi d'esame di Costruzione di Macchine, Raccolta curata da S. Filippi, G. Meneghetti, N. Petrone Biblioteca DIM Padova.

Testi per consultazione:

- T.P. Sarafin, Spacecraft structures and mechanisms, Space Technology Library, 1995; R.M. Rivello, Theory and Analysis of flight structures, McGraw-Hill; W.J. Larson, J.R. Wertz, Space Mission analysis and design, Space Technology Library, 1992; B.N. Agrawal, Design of Geosynchronous Spacecraft, Prentice Hall Inc; Prof. B. Atzori, Metodi e procedimenti di calcolo nella progettazione meccanica, Ed. Laterza.

Prerequisiti:

Ogni esame con contenuto matematico. Costruzioni e Strutture aerospaziali 1

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI 2

Docente responsabile: Dott. Francesconi Alessandro

Programma:

CONTROLLO D'ASSETTO. Richiami di cinematica e dinamica del corpo rigido: angoli di Eulero, matrici di rotazione, quaternioni, equazioni di Eulero, equazioni accoppiate della dinamica del volo e di assetto e loro scrittura per l'integrazione numerica. Sottosistema di controllo d'assetto: requisiti e tipologie di controllo; algoritmi di controllo. Stabilizzazione mediante gradiente gravitazionale: moto libero e condizioni di stabilità, moto forzato, smorzamento e controllo attivo della librazione. Spin stabilization: moto libero di un satellite spinnante, nutazione, condizioni di stabilità a breve e lungo termine, smorzamento e controllo attivo della nutazione, stabilizzazione durante lo sparo del motore principale, riposta a regime a coppie esterne, dual spin. Controllo mediante Momentum Exchange Devices: modello linearizzato ruote di momento (MW) e ruote di reazione (RW). Controlli e manovre d'assetto con RW, dimensionamento preliminare sulla base di: autorità del controllo, impulso angolare e velocità di manovra. Desaturazione delle RW, definizione di sistemi completi di controllo mediante RW. Controlli con momentum bias: utilizzo di MW per satelliti GEO, controllo della nutazione mediante accoppiamento roll-yaw e prodotti di inerzia. Controlli non lineari mediante thrusters. Risposta dinamica del sistema in conseguenza di deformazioni strutturali e liquid sloshing. TELECOMUNICAZIONI. Criteri di selezione del sistema di telecomunicazioni: orbita, spettro, data rate, link availability e access time. Dimensionamento preliminare del link e link budget: modalità di coding, dimensioni antenna, potenza trasmettitore.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza delle problematiche di dinamica di assetto di un veicolo spaziale e delle più comuni soluzioni progettuali per il controllo. Applicazione delle principali tecniche per la modellazione matematica e numerica del sistema. Padronanza degli elementi di base per il dimensionamento preliminare del sottosistema di controllo d'assetto, per quanto riguarda le configurazioni di satellite e le soluzioni realizzative dei principali attuatori. Conoscenza dell'architettura dei sistemi di telecomunicazioni di un satellite da un punto di vista di sistema.

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni.

Testi per consultazione:

Sidi, "Spacecraft Dynamics and Control", Cambridge University Press; Hughes, "Spacecraft Attitude Dynamics", Wiley; Fortescue and Stark, "Spacecraft Systems Engineering", Wiley; Larson and Wertz "Space mission analysis and design", Kluwer

Prerequisiti:

Impianti e sistemi aerospaziali 1, Dinamica del volo spaziale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

LABORATORIO DI FLUIDODINAMICA APPLICATA

Docente responsabile: Antonello Marco

Programma:

Introduzione alla fluidodinamica numerica. Discretizzazione del campo fluido: importazione di geometrie solide, costruzione della griglia di calcolo. Metodi per la creazione semiautomatica di griglie. Modelli fisici e proprietà molecolari dei flussi fluidi: relazioni costitutive delle proprietà fisiche, modelli di turbolenza, funzioni di parete. Impostazioni delle condizioni iniziali ed al contorno. Scelta degli algoritmi risolutivi: algoritmi per flussi stazionari, algoritmi per flussi in moto vario. Discretizzazione delle equazioni del moto: schemi spaziali, schemi temporali. Criteri di convergenza. Analisi dei risultati. Esempi di applicazioni ad aeroplani e veicoli spaziali.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisire le metodologie della fluidodinamica numerica e della modellazione fluidodinamica necessarie per la progettazione fluidodinamica di aeroplani e veicoli spaziali.

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni.

Testi per consultazione:

C. Hirsch, Numerical Computation of Internal and External Flows, Voll. I and II, J. Wiley & Sons, New York, 1990; H. K. Versteeg and W. Malalasekera An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method, Longman, Edinburgh, 1995.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuno

LABORATORIO DI MODELLAZIONE GEOMETRICA DEI SISTEMI AEROSPAZIALI

Docente responsabile: Prof. Concheri Gianmaria

Programma:

Introduzione agli strumenti informatici di supporto al processo di progettazione. Finalità, funzionalità, principali tecniche di strutturazione delle informazioni nei sistemi CAD. Schemi di modellazione 3D ed evoluzione degli strumenti CAD. Modellazione solida. Sistemi a variabilità dimensionale. Modellazione e definizione dell'architettura degli assiemi. Modellazione di superfici. Reverse Engineering di oggetti fisici mediante tecniche con e senza contatto. Messa in tavola di componenti 3D. Metodologie di prototipazione virtuale e integrazione CAD-FEM. Realizzazione di un progetto mediante l'utilizzo del pacchetto integrato Pro/ENGINEER.

Risultati di apprendimento previsti:

acquisizione di principi e tecniche di modellazione geometrica in 3D per solidi e superfici, di gestione parametrica di componenti e assiemi, di Reverse Engineering e delle metodologie di prototipazione virtuale, finalizzato ad un utilizzo consapevole dei moderni strumenti RE/CAD/CAE per applicazioni in ambito aerospaziale. Utilizzo del pacchetto integrato Pro/EN-

GINEER.

Testi di riferimento:

Appunti e dispense delle lezioni; materiale distribuito a lezione.

Testi per consultazione:

M. E. Mortenson, Geometric Modeling ? Second Edition, John Wiley & Sons, 1997; K. Lee, Principles of CAD/CAM/CAE Systems, Prentice Hall; 1st edition, 1999; J.J. Shah, M. Mäntylä, Parametric and Feature-Based CAD/CAM : Concepts, Techniques, and Applications, Interscience, 1995

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

LABORATORIO DI PROPULSIONE AEROSPAZIALE

Docente responsabile: Dott. Pavarin Daniele

Programma:

Contenuti : Parte teorica: motori a razzo a combustibile ibrido, aspetti generali, aspetti di sistema di un apparato a combustibile ibrido, progettazione di un sistema propulsivo ibrido, problematiche della combustione, apparati di pressurizzazione per sistemi ibridi, dispositivi di accensione, propellenti ad alto regression rate, controllo della spinta.

Parte di laboratorio: Scopo dell'attività di laboratorio sarà lo sviluppo di un micro motore ibrido per il controllo di posizione o assetto di mini satelliti. Gli studenti verranno suddivisi in gruppi a ciascuno dei quali verrà assegnato un argomento specifico da sviluppare attraverso un attività di analisi progettazione ottimizzazione e se possibile sperimentazione.

Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivi formativi: fornire agli studenti un'esperienza diretta di analisi ottimizzazione e progettazione di un sistema propulsivo. L'attività si svolgerà attraverso una fase teorica di introduzione e una fase di applicazione pratica nella quale gli studenti si troveranno ad affrontare problematiche di pratiche di progettazione e sviluppo di un apparato propulsivo.

Testi di riferimento:

Testi consigliati: Dispense.

Testi per consultazione:

Testi per consultazione:

1. R.W. Humble, G. N. Henry, and W. J. Larson. Space Propulsion Analysis and Design. The McGraw-
2. Hill Companies, Inc., New York, NY, USA, 1995.
3. G. P. Sutton. Rocket Propulsion Elements. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA, sixth
4. edition, 1992.
5. Dispense dalle lezioni

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

LABORATORIO DI STRUTTURE AEROSPAZIALI

Docente responsabile: Prof. Galvanetto Ugo

Programma:

Il laboratorio è legato alla teoria degli elementi finiti sviluppata nel corso di Costruzioni e Strutture Aerospaziali 2. Dopo alcune lezioni introduttive sulle modalità di utilizzo del software e sulla presentazione di alcuni esempi accademici, il laboratorio presenterà agli studenti una serie di esempi di calcolo strutturale di complessità crescente che gli studenti dovranno sviluppare.

Risultati di apprendimento previsti:

Apprendimento dell'utilizzo di software professionale agli elementi finiti.

Testi di riferimento:

alcune dispense saranno distribuite a lezione.

Testi per consultazione:

Robert D. Cook, David S. Malkus, Michael E. Plesha, and Robert J. Witt, Concepts and Applications of Finite Element Analysis, 4th Edition, Wiley. e numerosi altri testi sugli elementi finiti.

Prerequisiti:

costruzioni e strutture aerospaziali 1

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prove in itinere

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

la teoria fem è sviluppata nel corso di costruzioni e strutture aerospaziali 2

MACCHINE A FLUIDO

Docente responsabile: Prof. Tosato Renzo

Programma:

TEORIA DELLE TURBOMACCHINE, Moto permanente a tre dimensioni. Equazioni di Eulero, Equazione di Bernoulli ed altezze caratteristiche delle turbine idrauliche e delle pompe, Salto motore delle turbine idrauliche, Pressione di ristagno, Ugello di turbina Pelton, Deflusso attraverso un divergente, Condotti Aspiratori e diffusori, Moto in un cilindro rettilineo, Moto in un anello, Moto elicoidale, Espansione adiabatica di un gas perfetto, Condizioni di ristagno di un gas o vapore in moto, Espansione di gas e vapori in distributori di turbine, Ugello di turbina a vapore, Teoria monodimensionale delle turbomacchine, Velocità e loro componenti, Moto relativo, Movimento adiabatico di un gas perfetto in una girante centrifuga, Azione di un fluido su una schiera circolare di pale fisse o mobili, Potenza teorica, Altezza teorica, Grado di reazione, Spinta assiale, Azione di un fluido su una schiera rettilinea fissa o mobile, Le cifre caratteristiche adimensionali, Cifre caratteristiche e parametri funzionali, Uso dei diagrammi statistici dimensionali delle turbomacchine idrauliche. TURBOPOMPE Generalità, Curve caratteristiche euleriane delle turbopompe, Relazione tra angolo di uscita costruttivo e grado di reazione, Triangoli della velocità all'uscita e prevalenza euleriana, Influenza del numero di

pale, prevalenza teorica H_t , Perdite nelle turbopompe, Curve caratteristiche della prevalenza, potenza e rendimento effettivi, Scelta della pendenza della curva H, Q per prefissati valori di H_n e di Q_n , Curva del rendimento, Capacità di aspirazione delle turbopompe pompe, Funzionamento di una o più pompe in un impianto, Regolazione della portata, Prestazioni delle pompe centrifughe con fluidi viscosi, Leggi di affinità. **INSTALLAZIONI DI POMPAGGIO** Scelta delle pompe, Dati essenziali necessari per la scelta, Dati complementari, Osservazioni, Impianti di adduzione di acqua fredda, Pompe per idrocarburi, Pompe di pipe-line, Pompe centrifughe tipo Process, Pompe per l'industria chimica, Pompe di alimentazione dei generatori di vapore, Pompe di circolazione per impianti di riscaldamento, Pompe di estrazione del condensato. **POMPE VOLUMETRICHE.** Pompe a pistoni e a membrana, Variazione della portata, Pompa alternativa a doppio effetto, Due pompe a doppio effetto con manovelle sfasate di 90° , Tre pompe a doppio effetto con manovelle sfasate di 120° , Disposizione e volume delle casse d'aria, Pompe a pistoni tuffanti, Pompe a pistoni differenziali, Pompe volumetriche rotative, Pompe a ingranaggi, Pompe a vite o ad ingranaggi elicoidali, Pompe a palette, Pompa ad anello liquido. **TURBINE IDRAULICHE** Turbine idrauliche installate in Italia. Criteri generali di scelta, Turbina Pelton, Passo palare, Numero di introduttori, Numero caratteristico, Turbine a reazione, Turbina Francis, Turbine assiali ad elica e Kaplan, Diagrammi collinari delle turbine idrauliche, Utilizzazione delle curve collinari **COMPRESSORI ALTERNATIVI** **MACCHINE PER CENTRALI TERMOELETTRICHE A VAPOR D'ACQUA** Caratteristiche, schemi di massima, cicli teorici e reali, rendimenti di alcune centrali da 160 e 320 MW, Generatore di vapore, Evaporatore, Surriscaldatore, Economizzatore, Preriscaldatore d'aria, Il tiraggio naturale, Regime delle temperature dell'acqua e dei gas nel generatore, Turbine a vapore, Le grandi turbine a vapore, I palettaggi delle turbine a vapore, Condensatori, Caratteristiche costruttive dei condensatori a superficie, Acqua di raffreddamento necessaria, Preriscaldamento rigenerativo dell'acqua di alimento. **IMPIANTI PER LA PRODUZIONE COMBINATA DI CALORE ED ENERGIA** Impianto a recupero totale, Impianto a recupero parziale **IMPIANTI TURBOMOTORI A GAS** Caratteristiche termiche degli impianti a gas, Alcune turbine a gas industriali

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisire conoscenze di base sul funzionamento e sull'impiego delle macchine a fluido negli impianti di conversione energetica.

Testi di riferimento:

R. Tosato, Macchine, (dispensa con esercizi), 2009-2010

Testi per consultazione:

R. Della Valle, Macchine, Liguori Editore, Napoli, 1994; M.M. El-Wakil, Power plant technology, McGraw-Hill, New York, 1984.

Prerequisiti:

nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Lo studente è invitato a fare una lista delle cose che non capisce e chiedere un appuntamento al Prof. Tosato per spiegazioni e chiarimenti

MACCHINE ED AZIONAMENTI ELETTRICI

Docente responsabile:

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

MECCANICA ANALITICA

Docente responsabile: Prof. Montanaro Adriano

Programma:

Parte I Meccanica dei sistemi lagrangiani: principi dei lavori virtuali e di D'Alembert, equazioni di Lagrange, principio di Hamilton.

Parte II Introduzione alla teoria qualitativa delle equazioni differenziali ordinarie. Linearizzazione di sistemi di equazioni differenziali ordinarie non lineari. Soluzione di sistemi lineari e studio della stabilità dei punti di equilibrio nello spazio delle fasi.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisire capacità nella modellazione matematica di problemi fisico-ingeneristici di tipo meccanico.

Determinazione del moto di un sistema meccanico complesso anche in più gradi di libertà.

Conoscenza dei sistemi di equazioni differenziali ordinarie, con lo scopo di studiarne le soluzioni.

Testi di riferimento:

Dispense del docente

Testi per consultazione:

Tullio LEVI-CIVITA e Ugo AMALDI, Lezioni di Meccanica Razionale, vol. I, vol. II (prima parte), vol. II (seconda parte), Zanichelli-Bologna (ristampa del 1974), (trattato classico, fortemente raccomandato all'attenzione per tutti gli argomenti di base della Meccanica)

Prerequisiti:

conoscenze di Meccanica razionale, Analisi matematica 1, Fondamenti di algebra lineare e geometria, Fondamenti di analisi matematica 2

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

Docente responsabile: Prof. Fanti Giulio

Programma:

Fondamenti del processo di misurazione e definizioni secondo la normativa vigente. Concetti di grandezza e di misura. Modelli di misura. Ingressi di disturbo. Elaborazione dati di misure. Misure statiche: GPN, distribuzioni statistiche, il test del chi-quadro, criterio di Chauvenet, analisi di regressione. La qualità della misura. Errore, incertezza di misura e tolleranza. Un modello per l'analisi dell'incertezza. Ripetibilità ed effetti sistematici. Propagazione dell'incertezza secondo la Guida ISO. Incertezza estesa. Cifre significative. Caratteristiche di prestazione degli strumenti di misura. Taratura, sensibilità, linearità, ripetibilità, riproducibilità, accuratezza e varie caratteristiche metrologiche. I sistemi di unità di misura. I sistemi di misura: CGS, MKS, Tecnico, Inglese. Il sistema SI. La metrologia e gli enti metrologici. Laboratori ed enti metrologici. Stesura di relazioni tecnico-scientifiche. Teoria generalizzata dei sistemi di misura. Analisi funzionale di strumenti di misura. Trasduttori elementari attivi e passivi. Reti di trasduttori. Impedenza meccanica e generalizzata nel caso traslazionale e rotazionale. Ingressi indesiderati; metodi di correzione. Effetto di inserzione. Schemi a blocchi. Risoluzione di reti meccaniche. Trasferimento di potenza tra elementi a due e a quattro porte. Prestazioni dinamiche di strumenti di misura. Funzione di trasferimento operazionale e sinusoidale. Rappresentazione della funzione di trasferimento. Determinazione sperimentale di parametri caratteristici. Risposte di strumenti fino al secondo ordine compreso, ad ingressi canonici. Elaborazione numerica di grandezze tempovarianti: campionamento, caratteristiche statistiche, medie temporali e nel dominio della frequenza. Analisi in frequenza: aliasing?, DFT, FFT, convoluzione, "leakage". Spettro di potenza, cepstrum di potenza e trasformata, wavelets. Il collaudo di sistemi aerospaziali: generalità. Tipi di collaudo. Strumentazione per il collaudo. Prove meccaniche. La misura dell'affidabilità. Tipi e cause di avaria. Determinazione dei tassi di avaria. Valutazione dell'affidabilità di sistemi aerospaziali. Strumenti di misura. Misure di lunghezza, di tempo e di frequenza, di deformazione, di moto, di forza, di velocità nei fluidi, di temperatura, fotoelasticità. Elaboratori e convertitori di segnale. Circuiti a ponte, amplificatori. Sistemi di acquisizione e elaborazione dati. Misure dimensionali con sistemi di visione: convoluzione con filtri, tecniche sub-pixel, evidenziazione di bordi, template matching?. Esercitazioni di laboratorio. 1) Misure dimensionali con calibri e micrometri e sistemi di visione ed analisi statistica di un campione di dati dimensionali. 2) Risposta di sensori di temperatura per la misura del ciclo di regolazione di una resistenza termostata. 3) Costruzione e taratura statica di un dinamometro a mensola con estensimetri elettrici a resistenza. 4) Effetto di carico nella misura del primo modo di vibrare di una mensola.

Risultati di apprendimento previsti:

Finalità del corso: è quella di fornire allo studente: ? le nozioni fondamentali del processo di misurazione, ? un metodo di analisi di strumenti per la determinazione delle loro caratteristiche metrologiche; ? la capacità di progettare una catena di misura in funzione delle prestazioni statiche e dinamiche richieste; ? la capacità di acquisire, elaborare ed interpretare parametri di grandezze statiche (o tempovarianti). Ogni studente, mediante esercitazioni di laboratorio esegue misure di parametri meccanici e termici mettendo in pratica le nozioni fondamentali del processo di misurazione ed in conformità alle normative; compila poi le relazioni di laboratorio che fanno parte integrante dell'esame.

Testi di riferimento:

- G. Fanti, ?App. dalle lez. di Misuraz. e Metrol. Gen. Meccanica, Parte I ?, con ?Aspetti pratici .. e collaudo di sist. mecc.? (??) Libr. Progetto - G. Fanti, ?Sistemi di visione per misure di mens.?, Lib. Progetto - APPUNTI dalle lezioni - INTERNET: <http://www.dim.unipd.it/fanti/metrologia/lezioni.html>

Testi per consultazione:

- F. Angrilli, ?Appunti di Misure M.T.C?, Cedam - F. Angrilli, ?Gli strumenti di misura?, Cedam - Doebelin ?Measurement Systems? McGraw Hill

Prerequisiti:

nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta, prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

telefonare al docente 049-8276804

NAVIGAZIONE SATELLITARE

Docente responsabile: Prof. Caporali Alessandro

Programma:

Il corso offre una panoramica sugli aspetti fondamentali della navigazione satellitare, con enfasi sul GPS e con cenni su GLONASS e Galileo.

1. Forma della Terra, Campo gravitazionale, Sistemi di riferimento terrestri, Elementi di cartografia, Coordinate ECEF (Earth Centered, Earth Fixed), Geografiche e Piane, la Cartografia IGM e Regionale; Cartografia vettoriale (8 h)
2. Elementi di analisi dati, minimi quadrati, applicazione alla triangolazione e trilaterazione (8 h)
3. Sistemi di riferimento celesti, Scale temporali, Elementi di dinamica orbitale (6 h)
4. Effetto della troposfera e della ionosfera nella propagazione dei segnali elettromagnetici (4 h)
5. Posizionamento con tecniche spaziali precedenti il GPS: Doppler, VLBI, Satellite Laser Ranging, Rette d'altezza (4 h)
6. Architettura del Sistema GPS: Segmento spaziale, Segmento di controllo e Segmento Utente (3 h)
7. Struttura del Messaggio di Navigazione, calcolo della posizione ECEF del satellite (5 h)
8. Architettura dei ricevitori e delle antenne (2 h)
9. Misura di pseudodistanza e di fase (3 h)
10. Formato dati: NMEA183, RTCM/RTK, RTCA, RINEX (3 h)
11. Posizionamento in antenna singola: algoritmo di calcolo delle coordinate e dell'offset dell'oscillatore locale. Implementazione con i minimi quadrati e con il Filtro di Kalman (6 h)
12. Navigazione sull'ellissoide: geodetica, azimuth, waypoints, off course angle (2 h)
13. Posizionamento differenziale con le pseudodistanze: cancellazione degli offset temporali (2 h)
14. Interferometria GPS e il problema della determinazione della ambiguità intera di fase. Combinazioni di lunghezze d'onda. Metodo LAMBDA. Metodo della Funzione di Ambiguità (6 h)
15. Applicazioni specifiche in tempo reale: sensore di assetto; sensore di puntamento; sensore delle deformazioni (6 h)
16. Reti regionali di stazioni GPS in tempo reale: architettura e gestione operativa (2 h)
17. Altri sistemi GNSS: GLONASS e Galileo (2 h)

Requisiti per i Project Work: conoscenza Matlab, Excel.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenze di base sul principio di funzionamento del segmento spaziale, di controllo e utente dei moderni sistemi di posizionamento satellitare; comprensione dei segnali e degli algoritmi di elaborazione; capacità di realizzare semplici sistemi software di calcolo e visualizzazione; comprensione dei campi applicativi avanzati quali GNSS differenziale, Reti permanenti e di monitoraggio; sistemi di assetto e puntamento.

Testi di riferimento:

Hofmann-Wellenhof, Lichtenegger and Wasle: GNSS, Springer Verlag ISBN

978-3-211-73012-6, 2008;
Dispense del Docente.

Testi per consultazione:

Nessuno.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna.

PROGETTAZIONE FLUIDODINAMICA

Docente responsabile: Antonello Marco

Programma:

Richiami di aerodinamica. Fasi del progetto: definizione degli obiettivi, progetto concettuale, progetto preliminare, progetto esecutivo Progettazione aerodinamica concettuale. Metodi di progettazione di scafi per imbarcazioni a vela. Metodo dei pannelli nella progettazione fluidodinamica. Metodi di progetto indiretti: esistenza della soluzione, flussi comprimibili, metodi di Newton-Raphson, metodi multiobiettivo. Metodi di progetto diretti: fluidodinamica numerica, valutazione delle prestazioni, prove sperimentali. Metodi di ottimizzazione. Esempi di applicazioni a profili, ali.

Risultati di apprendimento previsti:

Utilizzare i metodi dell'analisi fluidodinamica per ottimizzare e progettare profili, ali, aeroplani e imbarcazioni a vela.

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni

Testi per consultazione:

J.D. Anderson, Aircraft Performance and Design, McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 1st edition, December 5, 1998, Aircraft Design: A Conceptual Approach, AIAA, 4th edition, August 31, 2006 J.D. Anderson, Fundamentals of Aerodynamics, McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 3rd edition, January 2, 2001; J.J. Bertin, Aerodynamics for Engineers, Prentice Hall College Div, 4th edition, December, 2001.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

PROPULSIONE AEROSPAZIALE

Docente responsabile: Dott. Pavarin Daniele

Programma:

Contenuti : Classificazione delle tipologie di sistemi propulsivi per applicazioni spaziali, generalità su endoreattori. Introduzione teorica: Processo adiabatico reversibile di un gas ideale a calori specifici costanti (trasformazioni isoentropiche), velocità del suono e numero di Mach, stato di ristagno e grandezze totali, moto isoentropico in un condotto a sezione variabile, onde d'urto normali e oblique, cenni di gasdinamica non stazionaria, cenni di comportamento gas reali, cenni di fisica del plasma. L'ugello: calcolo della spinta e dell'impulso specifico generato in relazione alla configurazione dell'ugello, sezione di formazione dell'onda d'urto, spinta in condizioni di quota variabile, cenni sul comportamento del fluido all'uscita dell'ugello di scarico, esempi applicativi. Prestazioni degli endoreattori: Equazione di TSIOLKOVSKY, equazioni generali del moto di un veicolo propulso ad endoreattore, prestazioni degli endoreattori elettrici, l'impulso specifico ottimale. Endoreattori a propellente solido: velocità di combustione, pressione di equilibrio in camera di combustione, il grano di propellente solido, componenti principali, l'erosive burning, esempio di dimensionamento di un sistema a propellente solido. Endoreattori a propellente liquido: requisiti, propellenti, camera di spinta, sistema di alimentazione, turbomacchine, esempio di dimensionamento . Fondamenti di propulsione elettrica. Endoreattori elettrici: resistogetti, arcogetti, MPD, propulsori ad effetto Hall, PPT, FEED, Propulsori elettrostatici, helicon thrusters. .

Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivi formativi: Il corso punta a fornire una panoramica completa sui sistemi propulsivi impiegati nell'ambito spaziale, consentendo all'allievo l'approfondimento sia delle problematiche connesse alla progettazione dimensionamento e test del sistema, che alle problematiche legate alla scelta di una particolare soluzione propulsiva in relazione alle esigenze di missione .

Testi di riferimento:

Dispense.

Testi per consultazione:

1. R.W. Humble, G. N. Henry, and W. J. Larson. Space Propulsion Analysis and Design. The McGraw-
2. Hill Companies, Inc., New York, NY, USA, 1995.
3. G. P. Sutton. Rocket Propulsion Elements. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA, sixth
4. edition, 1992.
5. E. Stuhlinger, ?Ion propulsion for space flight?, McGraw-Hill, New York, 1964.
6. R. G. Jahn, ?Physics of electric propulsion?, McGraw-Hill, New York, 1968.
7. J. W. Cornillisse, ?Rocket propulsion and spaceflight dynamics?, Pitman, London, 1979.
8. F.F.Chen, ?Introduction to plasma physics and controlled fusion.? Plenum Press New York 1986.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

PROPULSORI AERONAUTICI

Docente responsabile: Dott. Benini Ernesto

Programma:

Introduzione, contenuti, obiettivi formativi, supporti didattici, modalità di esame.

I propulsori aeronautici: stato dell'arte e prospettive future.

Richiami di gasdinamica e teoria della propulsione: Moti caratteristici dei flussi compressibili: moto subsonico e supersonico, moto isoentropico, moto adiabatico con attrito, moto di Rayleigh, moto di Fanno, onde d'urto coniche, onde di espansione di Prandtl-Meyer. Grandezze caratteristiche di un sistema propulsivo: Spinta e sue componenti, spinta specifica, rendimenti e consumi specifici.

Prese dinamiche: tipologie, prestazioni. Prese subsoniche e supersoniche. Prese a urto normale (normal-shock inlets). Prese a compressione esterna. Prese a geometria variabile. Prese a compressione mista.

Ugelli di scarico: tipologie e prestazioni. Ugelli semplicemente convergenti e convergenti-divergenti. Condizioni di adattamento, sopra e sotto-espansione. Ugelli a geometria variabile (gola variabile e/o scarico variabile). Raffreddamento. Vettorializzazione della spinta. Ugelli ipersonici.

Compressori aeronautici. Richiami. Schiere bidimensionali di profili: caratteristiche, prestazioni procedura di progetto. Flusso tridimensionale. Stallo: fenomenologia e tipologie, margini antistallo. Linea operativa, avviamento e regolazione. Distorsioni del flusso aspirato. Progetto preliminare.

Turbine aeronautiche. Richiami. Ugelli e prestazioni. Perdite. Raffreddamento. Vibrazioni. Progetto preliminare.

Accoppiamento stazionario (steady-state matching) tra componenti di un propulsore: presa dinamica-compressore, compressore-turbina, turbina-ugello. Prestazioni fuori progetto (off-design).

Motori alternativi per impieghi aeronautici. Caratteristiche generali, motori a 4 tempi e 2 tempi, motori ad accensione comandata e ad accensioni spontanea. Curve caratteristiche. Effetto della quota di volo sulle prestazioni. Sovralimentazione.

Propulsori ad elica. Elica aerea a passo fisso e passo variabile. Rotori di elicotteri: cinematica e dinamica e prestazioni.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione di competenze specialistiche nel campo dei propulsori aeronautici

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni

Testi per consultazione:

Farokhi, S., ?Aircraft Propulsion,? Wiley, 2009.

Heywood, J. B., ?Internal Combustion Engine Fundamentals,? McGraw-Hill, 1988.

Seddon, J., ?Basic Helicopter Aerodynamics,? BSP Professional Books, 1990.

Prerequisiti:

Sistemi Propulsivi, Macchine a Fluido, Fisica Tecnica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Da definire

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Corso erogato in lingua inglese

PROVA FINALE

ROBOTICA SPAZIALE

Docente responsabile: Prof. Angrilli Francesco

Programma:

Richiami generali sulla dinamica dei robot: Definizioni. Analisi cinematica diretta ed inversa di meccanismi. Matrici di trasformazione. Jacobiano di un manipolatore e sua utilizzazione. Analisi dinamica diretta e inversa. Manipolatori paralleli (piattaforma di Stewart). Vincoli olonomi e non olonomi. Richiami su fondamenti di controlli automatici. Introduzione al controllo analogico e digitale. Stabilità, compensazione. Applicazioni al controllo dei servomanipolatori. Controllo adattativo, introduzione ed applicazioni. Tecniche di taratura. Sensori per la robotica spaziale. Descrizione di ambienti spaziali orbitali e planetari, problemi relativi alla "planetary protection". Sistemi di acquisizione e conversione dati. Sensori interni: di posizione e di moto assoluto e relativo, misure di forza, coppia e deformazione. Sensori esterni per robot di applicazione spaziale: Sensori di navigazione e assetto e loro implicazioni sul sistema di navigazione. Ottimizzazione delle tecniche di "free flying to target" per la riduzione delle manovre di assetto. Sensori dei sistemi di navigazione di robot planetari (Sistemi di visione attivi e passivi, localizzazione, "path planning" e "obstacle avoidance") e loro utilizzo in algoritmi di pianificazione delle traiettorie e "real time collision detection". Manutenzione di Robot in Orbita. ORU (Orbital Replaceable UNits): configurazione e standardizzazione, requisiti di accessibilità delle interfacce meccaniche e elettroniche, sistemi di aggancio / sgancio. Controllo cooperativo integrazione fra sistemi olonomi e non-olonomi: veicoli autonomi per l'esplorazione spaziale. Cenni a Robot cooperativi. Finalità delle schiere di robot collaborativi nelle missioni spaziali. Ridondanza, flessibilità e modularità di configurazioni intelligenti con greggi dotati di capacità di intercomunicazione e autoadattamento. Generazione dei task, suddivisione dei task e livelli progressivi di autonomia nella gestione comune di obiettivi complessi e l'ottenimento della massima efficienza.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire gli strumenti per l'analisi e la progettazione di sistemi robotizzati spaziali per la manipolazione e la movimentazione di strutture e strumenti, per la manutenzione in orbita di satelliti e per esplorazione planetaria

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni; R.D. Klafteret al., "Robot Engineering", PrenticeHall Int. Ed., 1989; G. Marro, "Controlli Automatici", Zanichelli, 1989; L. Sciavicco, B. Siciliano, Robotica Industriale, McGraw-Hill Italia, seconda edizione, 2000.

Testi per consultazione:

A. Ellery, "An Introduction to Space Robotics" Springer-Praxis, 2000; J.J. Craig, "Introduction to Robotics: mechanics and control", Third Edition, Addison-Wesley, 2005; Takeo Kanade, Yangsheng Xu, "Space Robotics: Dynamics and Control", Kluwer Academic Publishers, 1993.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI COMPOSITI

Docente responsabile: Prof. Maddalena Amedeo

Programma:

Micromeccanica della lamina unidirezionale. Rigidità della lamina unidirezionale. Proprietà di una lamina in un sistema di riferimento ruotato. Compositi con particelle e fibre corte. Calcolo delle tensioni e deformazioni nei laminati. Teoria elastica generalizzata per i laminati

con accoppiamento. Effetti Igrotermici. Resistenza dei compositi unidirezionali. Resistenza di una lamina con tensioni e taglio. Criteri di resistenza e loro rappresentazione in 3D. Fratture multiple nei laminati. Proprietà dei materiali sandwich. Introduzione alla fatica nei materiali compositi. Curve S-logN per la lamina unidirezionale e per i laminati. Fabbricazione e caratteristiche di fibre di vetro, carbonio, aramidiche, carburo di silicio, boro, allumina. Principali matrici polimeriche . Compositi a matrice ceramica. Principali processi di fabbricazione.

Risultati di apprendimento previsti:

Scopo del corso è di fornire le conoscenze di base della meccanica dei materiali compositi , dei principali materiali impiegati e delle tecnologie di produzione .

Testi di riferimento:

Dispense

Testi per consultazione:

Mechanics of Composite Materials, A.K. Kaw, CRC Press, New York; Principles of Composite Material Mechanics, R.F. Gibson, Mc Graw-Hill, New York

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

SISTEMI PROPULSIVI A PLASMA PER IL CONTROLLO D'ASSETTO

Docente responsabile:

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

STRUMENTAZIONE AEROSPAZIALE

Docente responsabile: Prof. Lorenzini Enrico

Programma:

Sistemi di riferimento per le misure di assetto e la navigazione di satelliti. Coordinate di assetto e richiami di dinamica d'assetto del corpo rigido libero e disturbato. Richiami di fisica dello spazio; la radiazione della terra ed il campo magnetico terrestre.

Il problema della determinazione dell'assetto in orbite terrestri ed in traiettorie di trasferimento. Sensori per la determinazione dell'assetto: sensori d'orizzonte, di sole, stellari, magnetici, giroscopi meccanici e laser. Modelli matematici per la determinazione dell'assetto di un satellite. Esempi specifici di manovre d'assetto per satelliti in orbite terrestri ed in traiettorie di trasferimento interplanetarie.

Sensori inerziali e loro uso per la navigazione nello spazio. Sistemi di navigazione inerziali: piattaforme strap-down e stabilizzate e livellate. Il pendolo di Schuler.

Principi del sistema Global Positioning System e di sistemi in fase di sviluppo (e.g. Galileo).

Principi del radar, effetto doppler, tipi di radar, tecniche di modulazione e compressione degli impulsi. Esempi di radar per la determinazione della posizione di satelliti e per osservazioni dallo spazio.

Strumenti di misura per applicazioni scientifiche da satellite. Gradiente di gravità e tensore gradiente. Misure per la mappatura di un campo gravitazionale dall'orbita mediante gradiometri gravitazionali o tracking di satelliti. Esempi di uso di sensori a bordo di alcuni satelliti scientifici ed in formazioni di satelliti.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisire elementi di base sugli strumenti necessari alla navigazione e al controllo di assetto di satelliti, in base ai requisiti della missione sia in orbite terrestri che su traiettorie di trasferimento interplanetarie. Acquisire conoscenze sul funzionamento dei radar per uso aerospaziale, sulle costellazioni di satelliti (tipo GPS), su tecniche e strumenti scientifici usati per la mappatura del campo gravitazionale e nei satelliti in formazione. Acquisire cognizioni di base sui campi di applicazione di singoli strumenti o di gruppi di strumenti mediante esempi tratti da missioni satellitari di tipo scientifico.

Testi di riferimento:

R. Wertz (Editor), "Spacecraft Attitude Determination and Control." Kluwer Academic Publishers, 1978.

A. Lawrence, "Modern Inertial Technology?", 2nd Edition, Springer 1998.

B. Hoffmann-Wellendorf, H. Lichtenegger and J. Collins, "GPS: theory and practice", 3rd Edition, 1994.

G.W. Stimson, "Introduction to Airborne Radar?", SciTech Publishing, Inc., 1988.

Testi per consultazione:

J.R. Wertz and W.J. Larson, "Space Mission Analysis and Design"., Microcosm, Inc., 2005

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

TECNOLOGIE DI LAVORAZIONE DEI MATERIALI AEROSPAZIALI

Docente responsabile: Dott. Lucchetta Giovanni

Programma:

Tecnologie dei materiali metallici: Tecnologie convenzionali: fusione, deformazione plastica, lavorazione alla macchina utensile. Sistemi CAM. Sistemi CAE di analisi e simulazione del pro-

cesso. Tecnologie speciali: fresatura chimica, fresatura elettrochimica, elettro-erosione, formatura superplastica, sinterizzazione. Metodi di collegamento convenzionali: chiodatura, saldatura, incollaggio. Metodi di collegamento speciali: laser beam, electron beam, friction-stir-welding. Tecnologie dei materiali polimerici ed elatomerici: Materiali polimerici ed elatomerici. Leggi costitutive visco-elastica ed iper-elastica. Strutture, peculiarità ed applicazioni. Tecnologie. Tecnologie dei materiali compositi: Materiali compositi Legge costitutiva elastica ortotropa. Teoria della laminazione. Materiali convenzionali a matrice polimerica: rinforzi continui e discontinui, matrici, schiume e riempitivi. Materiali compositi innovativi: a matrice metallica ed a matrice polimerica. Tecnologie convenzionali: formatura in autoclave, avvolgimento, pultrusione, termoformatura, RIM, SMC, RTM, RFI, FML. Tecnologie di lavorazione: laser e water-jet. Metodi innovativi di collegamento: co-curing e fusion-bonding. Tecnologie di prototipazione rapida: Prototipazione del prodotto assistita da calcolatore. Classificazione dei prototipi. Tecnologie di prototipazione veloce del prodotto (Rapid Prototyping) e delle attrezzature (Rapid Tooling).

Risultati di apprendimento previsti:

Creazione nell'allievo di conoscenze di base sulle tecnologie di produzione proprie dei materiali metallici, polimerici e compositi che trovano utilizzo nelle costruzioni aeronautiche e spaziali.

Testi di riferimento:

Kalpajian, S., Schmid Steven R., Tecnologia meccanica, 5^a Ed., Pearson Education Italia, 2008.

Testi per consultazione:

Campbell F. Jr., Manufacturing Technology for Aerospace Structural Materials, Elsevier, 2006.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

TECNOLOGIE RADIO PER L'INGEGNERIA AEROSPAZIALE

Docente responsabile: Dott. Palmieri Luca

Programma:

Onde elettromagnetiche e principi di propagazione libera. Effetti nella propagazione di onde elettromagnetiche: riflessione, rifrazione, diffusione e diffrazione (dal terreno o da ostacoli); effetti di multipath e fading al ricevitore; effetti dell'atmosfera e della ionosfera: assorbimento, diffusione e depolarizzazione. Principi di teoria delle antenne. Dimensionamento dei radio-collegamenti punto-punto, via satellite e dei sistemi radar.

Trasmissione radio: teoria della modulazione; modulazione di ampiezza ed argomento; effetti del rumore e della distorsione; comunicazioni via satellite. Sistemi di radio-localizzazione e radio-navigazione satellitare; impatto della propagazione sulla precisione della stima; architetture GPS e Galileo. Tele-rilevamento: effetto Doppler; ambiguità e risoluzione di range, azimuth e velocità; radar ad apertura sintetica (SAR). Cenni ai Lidar.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di mostrare alcune delle principali applicazioni delle tecnologie radio nel campo dei sistemi aerospaziali: radio-comunicazione, radio-localizzazione e tele-rilevamento.

Testi di riferimento:

Dispense ed appunti delle lezioni.

Testi per consultazione:

W.G. Rees, Physical principles of remote sensing, Second Edition, Cambridge University Press, 2001; F.T. Ulaby, R. Moore, A. Fung, Microwave Remote Sensing, volumi: 1-3. Artech House, 1981-1986.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Da definire

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

Data di creazione: 30/11/2009

Ultimo aggiornamento: 30/11/2009

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

ANALISI REALE E COMPLESSA

Docente responsabile: Prof. Colombo Giovanni

Programma:

Successioni e serie di funzioni. Analisi funzionale: spazi di Banach e di Hilbert. Integrale di Lebesgue e spazi L_p . Serie e trasformate di Fourier. Elementi di analisi complessa. Distribuzioni. Per un programma più dettagliato si veda la pagina web del docente <http://www.math.unipd.it/~colombo/didattica>

Risultati di apprendimento previsti:

Comprensione dei concetti e dei metodi fondamentali dell'analisi reale e complessa e dell'analisi funzionale.

Testi di riferimento:

G.C. Barozzi, Matematica per l'Ingegneria dell'Informazione, Zanichelli; dispense con esercizi fornite dal docente.

Testi per consultazione:

C. Minnaja, Metodi Matematici per l'Ingegneria, Ed. Lib. Progetto; G. Gilardi, Analisi 3, McGraw-Hill; G. Di Fazio e M. Frasca, Metodi Matematici per l'Ingegneria, Monduzzi Editore.

Prerequisiti:

Corsi di matematica della laurea triennale.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE

Docente responsabile: Dott. Vitturi Stefano

Programma:

Componenti dei sistemi di automazione: controllori, sensori/attuatori, sistemi di comunicazione

Modellizzazione di processi industriali: sistemi dinamici a eventi discreti, automi e reti di Petri, controllo di sistemi dinamici a eventi discreti.

Modellizzazione dei sistemi di comunicazione: reti e protocolli di comunicazione, teoria delle code, analisi stocastica di protocolli di comunicazione.

Implementazione di sistemi di automazione: sistemi di automazione basati su PLC, sistemi di automazione basati su PC, programmi di automazione in sistemi operativi "general purpose", sistemi operativi in tempo reale.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire le tecniche di modellizzazione di impianti industriali e di progetto di sistemi di automazione

Testi di riferimento:

Appunti e dispense delle lezioni

Testi per consultazione:

C. G. Cassandras, S. Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems, Kluwer Academic Publishers 1999.

A. Di Febbraro, A. Giua. Sistemi ad Eventi Discreti, ed. McGraw-Hill 2002

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: A distanza

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

AZIONAMENTI ELETTRICI 2

Docente responsabile: Prof. Bolognani Silverio

Programma:**Risultati di apprendimento previsti:****Testi di riferimento:****Testi per consultazione:****Prerequisiti:**

Analisi dei Sistemi

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

CONTROLLO DIGITALE

Docente responsabile: Prof. Ciscato Dorianò

Programma:

Equazioni alle differenze e trasformata zeta. Studio dei sistemi discreti ed a segnali campionati: scelta della frequenza di campionamento, stabilita? e risposta frequenziale. Discretizzazione approssimata di controllori continui, algoritmi PID assoluti ed incrementali, metodi analitici e sperimentali di sintesi dei controllori PID. Sintesi nel discreto di sistemi di controllo digitale diretto: sintesi mediante trasformazione bilineare, sintesi diretta, sistemi a tempo di risposta finito (deadbeat). Feedforward per controllo di tracking a fase nulla.

Problemi di realizzazione dei controllori digitali: strutture, messa in scala delle variabili, effetto delle quantizzazioni e cili limite. Esempio di controllo digitale.

Simulazione di sistemi continui, discreti ed a segnali campionati.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire le basi per l'analisi ed il progetto di sistemi di controllo digitale

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni.

Testi per consultazione:

G.F.Franklin, J.D.Powell, M.L.Workman "Digital Control of Dynamic Systems" ed. Addison-Wesley Publ. Co. 1998.

M.L.Corradini, G.Orlando "Controllo digitale di sistemi dinamici" ed. Franco Angeli 2005.

Prerequisiti:

Fondamenti di automatica. Analisi dei sistemi.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Sito web del corso: www.dei.unipd.it/corsi/contdigit/

DATI E ALGORITMI 2

Docente responsabile: Prof. Pucci Geppino

Programma:

1. Introduzione agli argomenti del corso. Richiami: definizione di problema e algoritmo; modello computazionale; modello di costo; uso dello pseudolinguaggio.

2. Il paradigma divide-and-conquer:

o Caratteristiche generali e strumenti per l'analisi

o Moltiplicazione di interi: algoritmo di Karatsuba

o Moltiplicazione di matrici: algoritmo di Strassen

o Moltiplicazione di polinomi: la Fast Fourier Transform e le sue applicazioni

o Selezione di order statistic

3. Il paradigma dynamic programming:

o Caratteristiche generali: sottoproblemi ripetuti e tecniche di risoluzione

o Algoritmo di Matrix-chain multiplication

o Problemi su stringhe: Longest Common Subsequence

o Memoizzazione

4. Il paradigma greedy

o Problemi risolvibili con l'approccio greedy

o Il problema della selezione di attività

o I codici di Huffman per la compressione dei dati

5. La teoria della NP-Completezza
o Classi di complessità P, NP, co-NP e NPC
o Tecniche di riducibilità in tempo polinomiale

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di introdurre paradigmi generali per il progetto e l'analisi di algoritmi efficienti per la risoluzione di problemi computazionali. Per concretezza, le tecniche generali verranno applicate alla risoluzione di problemi di grande importanza pratica. L'enfasi del corso è sulle metodologie di progetto e di analisi piuttosto che sulla programmazione.

Testi di riferimento:

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein. Introduction to Algorithms - Second Edition. McGraw Hill/MIT Press, Cambridge Mass. USA, 2001.

Testi per consultazione:

Dispense del docente

Prerequisiti:

Strutture dati, Notazione asintotica, Fondamenti di matematica discreta

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

ECONOMIA DELL'INFORMAZIONE - ECONOMICS OF INFORMATION

Docente responsabile: Prof. Muffatto Moreno

Programma:

Principi generali di economia dell'informazione. I beni dell'informazione. Caratteristiche e modalità di sviluppo dei beni dell'informazione. Produzione e riproduzione dei beni dell'informazione. La distribuzione dei beni dell'informazione. Esternalità di rete. Switching costs e lock-in. La creazione di standard tecnologici e la competizione per gli standard. Strategie delle imprese nei settori dell'Information Technology. Beni dell'informazione e diritti di proprietà intellettuale (IPR). Tipologie di diritti di proprietà intellettuale. Strategie di apertura e di controllo della proprietà intellettuale. Il prodotto software. Categorie di software e diritti di proprietà intellettuale. Il software Open Source. Estensione del concetto di apertura e peer production. Il business del software. Dal prodotto al servizio. Le tecnologie dell'informazione e Internet. ICT a supporto dei processi aziendali. Effetti economici e sociali.

Risultati di apprendimento previsti:

L'insegnamento si propone di analizzare le caratteristiche peculiari dell'economia e della gestione dei beni dell'informazione ed il ruolo delle tecnologie dell'informazione e di Internet a supporto dei processi aziendali. Il corso è erogato in lingua inglese.

Testi di riferimento:

Shapiro C., Varian H.R. Information Rules. Le regole dell'economia dell'informazione, Etas, Milano, 1999. Varian H.R., Farrell J., Shapiro C., The Economics of Information Technology: An Introduction, Cambridge University Press, 2004. Cusumano M, The Business of Software, Free Press, 2004. Muffatto M. Open Source. A Multidisciplinary Approach, Imperial College Press, London 2006.

Testi per consultazione:

Brown J.S., Duguid P., La vita sociale dell'informazione, Etas, 2001.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI

Docente responsabile: Prof. Cortelazzo Guido

Programma:

Sistemi lineari a tempo discreto tempo invarianti: convoluzione; stabilità, causalità; equazioni lineari alle differenze finite; filtri lineari di tipo FIR e IIR. Trasformata Zeta; funzione di trasferimento e risposta in frequenza: semplici esempi di f.d.t. passa-basso/alto, passa/elimina-banda, passa tutto. FIR a fase lineare. DFT: definizione, proprietà e guida all'uso in contesti pratici; algoritmi FFT; algoritmi di convoluzione veloce.

Progetto di filtri IIR col metodo della trasformazione bilineare; filtri di Butterworth, Chebyshev e Cauer; trasformazioni di frequenza. Tecniche di ottimizzazione applicate al progetto di filtri IIR. Progetto di filtri FIR a fase lineare: troncamento della serie di Fourier; campionamento della risposta in frequenza; progetto in norma di Chebyshev (algoritmo di Remez).

Realizzazioni: computabilità e algoritmo di ordinamento; realizzazioni in forma diretta, casca

ta e parallelo; Sensibilità alle variazioni dei coefficienti moltiplicatori. Effetti della aritmetica a precisione finita. Strutture efficienti rispetto alla sensibilità alle variazioni dei coefficienti e agli effetti della aritmetica a precisione finita.

Sistemi lineari multi-rate: interpolazione e decimazione; realizzazioni efficienti.

Esempi di applicazioni.

Risultati di apprendimento previsti:

Per segnale si intende una qualche grandezza fisica che varia nel tempo (o nello spazio, o in qualche altro dominio) e che fornisce informazione su un aspetto qualsiasi del mondo reale. Esempi tipici sono l'audio (segnale vocale), le immagini statiche (foto), il video (televisione), ma anche gli impulsi elettrici utilizzati ad esempio per trasmettere il segnale telefonico attraverso i cavi o altri canali. Il corso approfondisce sia in modo teorico che pratico due argomenti fondamentali nell'uso dei segnali, ovvero le modalità di utilizzo dei sistemi lineari e le possibilità ed implicazioni dell'analisi dei segnali nel dominio della frequenza. Questi metodi sono estremamente generali e si applicano a molteplici contesti: telecomunicazioni, elettronica, biomedica, elaborazione delle immagini, grafica 3D, etc. Ogni argomento è diffusamente illustrato da esempi Matlab per farne apprezzare le implicazioni pratiche. Vengono inoltre presentate specifiche applicazioni dell'elaborazione numerica dei segnali.

Testi di riferimento:

Sanjit K. Mitra, "Digital Signal Processing - A computer based approach", Third Editino, Mc Graw-Hill, Boston (USA), 2006

Testi per consultazione:

Dispense del prof. Gian Antonio Mian

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

ELETTRONICA ANALOGICA

Docente responsabile: Prof. Rossetto Leopoldo

Programma:

Risposta in frequenza degli amplificatori elettronici: metodo delle costanti di tempo. Analisi di circuiti elettronici a retroazione. Metodi per la determinazione del guadagno d'anello. Stabilità e tecniche di compensazione in frequenza nei circuiti a retroazione. Teoria generalizzata per la determinazione delle funzioni di trasferimento di circuiti ad amplificatori operazionali. Filtri attivi. Applicazioni degli amplificatori operazionali. Struttura e caratteristiche degli amplificatori operazionali. Utilizzo di un programma di simulazione dei circuiti analogici.

Risultati di apprendimento previsti:

Sviluppare approfondite capacità di analisi di circuiti elettronici analogici. Essere in grado di effettuare semplici progetti di circuiti ed utilizzare correttamente un programma di simulazione circuitale.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni; Richard C. Jaeger: Microelettronica - Circuiti integrati analogici (vol.2), McGraw-Hill (ISBN 88-386-6198-9); Appunti disponibili sul sito web del corso.

Testi per consultazione:

Jacob Millman, Arvin Grabel, Microelectronics, second edition, McGraw-Hill (ISBN 0-07-100596-X). S. Sedra, K.C. Smith, Microelectronic Circuits - Fourth Edition, 1998, Oxford University Press (ISBN 0-19-511690-9).

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Il corso prevede l'utilizzo del programma di simulazione SPICE per lo svolgimento di due esercizi (da portare all'esame) da scegliere tra quelli assegnati dal docente.

FISICA MATEMATICA

Docente responsabile: Prof. Benettin Giancarlo

Programma:

Teoria qualitativa delle equazioni differenziali ordinarie: Esempi elementari. Equilibrio, stabilità e stabilità asintotica; il teorema di Ljapunov per la stabilità dei punti di equilibrio. Ritratto in fase per i sistemi a un grado di libertà. Linearizzazione delle equazioni e classificazione dei punti di equilibrio in due variabili; biforcazioni. Sistemi auto-oscillanti: il ciclo limite in oscillatori meccanici (un modello di orologio) e in circuiti amplificati (l'equazione di Van der Pol). Esempi di moto caotico. (2) - Meccanica Lagrangiana: Vincoli olonomi, coordinate libere, vincoli ideali; energia cinetica, forze e energia po-

tenziale nelle coordinate libere. Equazioni di Lagrange: deduzione, forma normale, proprietà di invarianza. Potenziali dipendenti dalla velocità, carica in campo elettromagnetico. Leggi di conservazione in meccanica lagrangiana: conservazione dell'energia, coordinate ignorabili e riduzione, teorema di Noether. Equilibrio, stabilità e piccole oscillazioni: condizione per l'equilibrio, teorema di Lagrange-Dirichlet, linearizzazione attorno a una configurazione di equilibrio, modi normali di oscillazione. Introduzione ai metodi variazionali: funzionali, equazione di Eulero-Lagrange, esempi; il principio di Hamilton.

Risultati di apprendimento previsti:

Si tratta di un corso di base a carattere fisico matematico. Lo studente acquisirà strumenti utili come il metodo di analisi qualitativa della dinamica, il formalismo lagrangiano e le basi del calcolo delle variazioni, ma soprattutto imparerà a analizzare il mondo fisico servendosi in modo critico del procedimento rigoroso caratteristico della matematica.

Testi di riferimento:

Dispense del docente, dal titolo "Appunti di Fisica Matematica", reperibili sulla pagina web www.math.unipd.it/~benettin e distribuite anche dalla Libreria Progetto.

Testi per consultazione:

Qualche testo di approfondimento è suggerito a lezione. Di regola tuttavia le dispense sono sufficienti.

Prerequisiti:

i contenuti dei corsi di base di matematica e fisica della laurea triennale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

prova scritta per gli esercizi; a scelta prova orale o scritta per la teoria.

IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI

Docente responsabile: Prof. Ferrante Augusto

Programma:

Teoria della Stima Parametrica. Disuguaglianza di Cramèr-Rao. Identificabilità. Stima di Massima verosimiglianza. Esempi e proprietà. Stima parametrica su modelli lineari-Gaussiani. Stimatori di massima verosimiglianza e ai minimi quadrati per modelli lineari statici. Stimatore della varianza. La distribuzione chiquadrato. Cenni sull'Analisi della Varianza. Richiami sui processi ergodici. Teorema del limite centrale per variabili dipendenti. Identificazione PEM di modelli statistici lineari. Analisi statistica asintotica. Errore asintotico di predizione. Consistenza e normalità asintotica del metodo PEM. Calcolo della varianza asintotica dello stimatore. Efficienza per segnali/modelli Gaussiani. Algoritmi di minimizzazione iterativa dell'errore q.m. di predizione per modelli ARX e ARMAX generali. Metodi di Quasi-Newton. Minimi quadrati locali. Modelli a Retroazione. Invarianza del Modello a Retroazione. Identificazione di Modelli ARMAX in presenza di reazione. Algoritmi ricorsivi. Minimi quadrati ricorsivi esatti per modelli ARX. Legame col filtro di Kalman. Algoritmi ricorsivi approssimati. Metodi per la stima dell'ordine. Metodi di minimizzazione di funzionali della complessità, FPE, AIC, MDL. Validazione del modello stimato. Stima di spettri. Difetti dei metodi di identificazione basati sull'ottimizzazione parametrica. Modelli multivariabili e il problema dell'identificabilità. Cenni sull'identificazione a sottospazi. Reti neurali: Approssimazione di funzioni non lineari. Proprietà generali di approssimazione. Vari tipi di funzioni approssimanti. Stima Bayesiana e reti neurali. Deconvoluzione. Soluzione di problemi statici. Problemi di decisione. Algoritmi di ottimizzazione parametrica per reti neurali. Struttura di modelli dinamici non lineari. Il problema dell'identificabilità. Reti ricorsive. Modelli NARX e NARMAX. Algoritmi di tipo PEM non li-

neare. Validazione dei modelli ottenuti e scelta della complessità. Approssimazione mediante Wavelets. Interpretazione Bayesiana. Discussione di casi.

Testi di riferimento

Testi per consultazione: nessuno.

Metodi didattici

Didattica frontale.

Modalità d'esame

Prova scritta e prova orale.

Altre informazioni

Durata del corso: 9 settimane.

Ore totali dell'insegnamento: 54, di cui lezioni: 40, esercitazioni: 6, laboratorio di calcolo e informatica: 8, laboratorio strumentale: 0, laboratorio progettuale: 0.

Propedeuticità: Stima e filtraggio statistico.

Prerequisiti: nessuno.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso ha lo scopo di fornire una comprensione approfondita dei vari metodi esistenti in letteratura per la modellizzazione automatica di sistemi dinamici e una certa confidenza nell'uso dei pacchetti software di identificazione disponibili sul mercato.

Testi di riferimento:

Testi consigliati:

T. Soderstrom, P. Stoica, System Identification, Prentice Hall 1989;

G. Picci, Metodi statistici per l'identificazione di sistemi lineari,

Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

Lennart Ljung: System Identification - Theory For the User, 2nd ed, PTR Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 1999

Prerequisiti:

Analisi dei Sistemi, Stima e filtraggio, Fondamenti di automatica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prove in itinere

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

LABORATORIO DI CONTROLLI 1

Docente responsabile: Dott. Ticozzi Francesco

Programma:

Richiami di controlli automatici, modellistica e simulazione. Introduzione e uso degli ambienti matlab e simulink. Fasi della progettazione di un controllore. Trasduttori e attuatori. Descrizione dell'ambiente di laboratorio. Progettazione di controllori PID. Richiami di teoria dei sistemi. Schemi di controllo "feedback" e "feedforward". Progettazione di stimatori. Richiami di controllo digitale. Altre tecniche di progettazione.

Esperienze di Laboratorio previste: Introduzione al sistema e alle non idealità; Progettazione di controllori PID; Progettazione di controllori in spazio di stato; Progettazione di controllori digitali.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso mira a preparare lo studente alla progettazione di sistemi di controllo e la loro imple-

mentazione a sistemi fisici. Lo studente imparerà a modellizzare, simulare e interfacciare con il calcolatore un motore elettrico, e a progettare e implementare controllori PID, nel dominio della frequenza e in spazio di stato per questo sistema. Verranno inoltre impartite nozioni fondamentali alla stesura di una relazione di laboratorio o tecnica.

Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni.

Testi per consultazione:

?Feedback Control of Dynamic Systems?, G. Franklin, J. Powell, A.E. Naeini, 5th edition, 2006.
R. Oboe, "Ingegneria e Tecnologie dei Sistemi di Controllo - Appunti dalle Lezioni".

Prerequisiti:

Fondamenti di automatica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Metodi di valutazione: Discussione orale delle relazioni di laboratorio.

Numero di turni di laboratorio: 1 o 2, dipendente dal numero degli studenti.

Il docente è disponibile a tenere l'insegnamento in inglese.

LABORATORIO DI CONTROLLI 2

Docente responsabile: Prof. Schenato Luca

Programma:

Modellazione di sistemi meccanici. Poli e zeri in sistemi meccanici. Modellizzazione di sistemi flessibili. Controllo ottimo Lineare Quadratico (LQ). Analisi di robustezza e luogo delle radici nel caso SISO per controllo LQ. Casi limite: cheap control LQ. Progettazione dei pesi nel controllo LQ. Filtro di Kalman: realizzazione pratica e identificazione della varianze di rumore. Controllo ottimo LQG. Richiami di identificazione gray-box e black-box. Accenni a identificazione PEM e tramite Sottospazi. Progettazione di un sistema di controllo per un giunto flessibile in laboratorio.

Risultati di apprendimento previsti:

Lo scopo di questo corso è di esporre gli studenti alle problematiche relative alla modellizzazione ed alla realizzazione pratica di sistemi di controllo avanzati tramite l'implementazione in laboratorio di un sistema di controllo tipico nell'automazione industriale.

Testi di riferimento:

- 1) Appunti dalle lezioni
- 2) Brian D.O. Anderson, John B. Moore, "Optimal Control: linear quadratic methods", Prentice-Hall, 1990

Testi per consultazione:

nessuno

Prerequisiti:

Analisi dei Sistemi

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

MODELLISTICA E SIMULAZIONE DEI SISTEMI MECCANICI

Docente responsabile: Prof. Lot Roberto

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

**PROGETTAZIONE DI SISTEMI DI CONTROLLO (MODULO DEL C.I. RETI DI COMUNICAZIONE INDUSTRIALI E
PROGETTAZIONE DI SISTEMI DI CONTROLLO)**

Docente responsabile: Prof. Schenato Luca

Programma:

Introduzione alle reti di sistemi di controllo interconnessi. Stimatori ottimi e stimatori lineari ottimi per sistemi di controllo interconnessi. Conseguenze sulle prestazioni di sistemi di controllo dovute a vincoli di comunicazioni quali perdita di pacchetti e ritardi aleatori. Controllo ottimo LQ e LQG e generalizzazione ai sistemi interconnessi. Filtri di Kalman, Filtri di Kalman Estesi, Filtri di Kalman Unscented, Filtri Particellari. Stima e Filtraggio per Modelli di Markov Nascosti. Algoritmo di Viterbi. Introduzioni ai sistemi di controllo distribuiti quali rendezvous e consenso. Esempi pratici di tali sistemi. Teorema di Perron-Frobenius. Topologie di comunicazione statiche e stocastiche. Introduzione al controllo distribuito

Risultati di apprendimento previsti:

Lo scopo di questo corso è di iniziare gli studenti alla progettazione di moderni sistemi complessi di controllo ed all'analisi delle loro problematiche. Gli studenti dovranno analizzare uno specifico problema di controllo avanzato, studiare il corrente stato dell'arte ed infine proporre, progettare e verificare analiticamente, tramite simulazioni o sperimentalmente la soluzione da loro proposta.

Testi di riferimento:

- 1) Appunti dalle lezioni
- 2) Articoli che verranno resi disponibili dal docente
- 3) Giorgio Picci, "Filtraggio Statistico (Wiener, Levinson, Kalman) e Applicazioni", Libreria Progetto

Testi per consultazione:

"Tracking and Data Association" Yaakov Bar-Shalom, Thomas E. Fortmann, Academic Press, 1988

Prerequisiti:

Analisi dei Sistemi

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta, prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

PROVA FINALE

RETI DI TELECOMUNICAZIONI

Docente responsabile: Dott. Zanella Andrea

Programma:

Introduzione alle reti di telecomunicazioni: rete Internet e rete telefonica pubblica. Commutazione di circuito, di messaggio e di pacchetto. Modello protocollare a strati ISO/OSI. Funzionalità dello Strato Fisico. Codifica di linea. Funzionalità e servizi del Data Link Layer. Strategie di Accesso al Mezzo (MAC) deterministici (TDMA, FDMA), aleatori (Aloha, Slotted Aloha,

CSMA), semialeatori (Polling). Standard per reti locali: IEEE 802.3 (Ethernet) e cenni a IEEE 802.11 (Wireless LAN) e Bluetooth. Strato di Rete. Funzionalità. Tipologia di Servizi. Cenni agli algoritmi di instradamento. Introduzione a Internet: protocolli IP, UDP e TCP. Strumenti matematici per l'analisi delle prestazioni: catene di Markov a tempo discreto e continuo, equazioni di Chapman-Kolmogorov, distribuzione stazionaria e asintotica. Processi di nascita e morte a tempo discreto e continuo, condizioni di stabilità, distribuzione stazionaria degli stati. Formula di Little. Sistemi coda/sergente (M/M/1, M/M/infinito, M/M/C, M/M/1/K, M/G/1). Statistica asintotica degli stati. Statistica dei tempi di servizio e attesa in coda. Formula di Erlang B e C. Esempi e esercizi sulla modellizzazione e l'analisi delle prestazioni delle reti.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si prefigge lo scopo di fornire una conoscenza di base delle moderne architetture di reti di telecomunicazioni e dei servizi offerti, nonché gli strumenti analitici di base utili alla modellizzazione e la analisi delle prestazioni di una rete di telecomunicazioni.

Testi di riferimento:

Nessuno

Testi per consultazione:

Dimitri P. Bertsekas, Robert G. Gallager, 'Data Networks', Prentice Hall, Second Edition, 1992
Fred Halsall, "Multimedia Communications, Applications, Networks, Protocols and Standards," Addison-Wesley, 2001, ISBN0-2012-39818-4
"SISTEMI A CODA: Introduzione alla teoria delle code" KLEINROCK L. HOEPLI; "Computer Networks," Andrew S. Tanenbaum; B. A. Forouzan, "I protocolli TCP/IP," Sec. Ed. McGraw-Hill
Gianfranco Pierobon, "Reti di Comunicazione", Progetto;

Prerequisiti:

Matematica E

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Numero di turni di laboratorio: 2

RICERCA OPERATIVA 1

Docente responsabile: Prof. Fischetti Matteo

Programma:

Problemi di ottimizzazione: Programmazione matematica e programmazione convessa.

Programmazione Lineare (PL) : Generalità . Modelli di PL.
Geometria della PL. Algoritmo del simplesso: metodo delle 2 fasi, forma matriciale e tableau, simplesso rivisto. Degenerazione.
Dualità in PL. Algoritmo del simplesso duale. Analisi di sensitività .

Programmazione Lineare Intera (PLI): Modelli di PLI. Totale unimodularità . Metodo dei piani di taglio di Chvatal-Gomory.
Algoritmo branch-and-bound. Problema di separazione ed algoritmo branch-and-cut.

Teoria della Complessità Computazionale: Classi P, NP, co-NP e problemi NP-completi. Riduzioni polinomiali.

Teoria dei Grafi: Definizioni. Problemi polinomiali (con modelli ed algoritmi di risoluzione): albero minimo, cammini minimi, flussi. Problemi NP-completi (con modelli ed algoritmi di risoluzione): knapsack, commesso viaggiatore, set covering e set packing, alberi di Steiner, plant location.

Risultati di apprendimento previsti:

Individuare e classificare un modello matematico di decisione (decisori, obiettivi, variabili, vincoli, dati, contesto decisionale). Conoscere i fondamenti della Ricerca Operativa, ed in particolare le tecniche di ottimizzazione per problemi di tipo lineare e di tipo combinatorio, applicandole ad esempi (semplificati) di interesse applicativo.

Testi di riferimento:

-- M. Fischetti, Appunti di Ricerca Operativa, Edizioni Progetto, Padova, 1995.

Testi per consultazione:

-- L. Brunetta, Ricerca Operativa - Esercizi, Città Studi Edizioni, 2008.

-- M. Dell'Amico, 120 Esercizi di Ricerca Operativa 2 ed, Pitagora edizioni, Bologna, 2006

-- F. Hillier e G. Lieberman, Ricerca Operativa 8ed, The McGraw-Hill Companies, Milano, 2005

Prerequisiti:

Geometria, Fondamenti di Informatica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

ROBOTICA

Docente responsabile: Prof. Rossi Aldo

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

SISTEMI ECOLOGICI

Docente responsabile: Prof. Marchesini Giovanni

Programma:

Dinamica di una popolazione singola, Interazione tra popolazioni. Metapopolazioni, Diffusione di infezioni, Sfruttamento di una popolazione naturale.

Risultati di apprendimento previsti:

Impiego di modelli matematici per rappresentare la dinamica di sistemi naturali.

Testi di riferimento:

Marino Gatto: Introduzione all'ecologia delle popolazioni Ed. CLUP Milano.

Testi per consultazione:

Nessuno

Prerequisiti:

Analisi dei sistemi

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

SISTEMI MULTIVARIABILI

Docente responsabile: Prof. Fornasini Ettore

Programma:

Struttura delle matrici polinomiali: unimodularità, forme di Smith e di Hermite, matrici prime (a destra o a sinistra), matrici ridotte (per righe o per colonne), grado interno e grado esterno.

Equazioni diofantee.

Struttura delle matrici razionali e loro rappresentazione (MFD), identità di Bezout generalizzata, rappresentazione delle matrici razionali proprie.

Rappresentazioni fratte bilatere e raggiungibilità e osservabilità dei sistemi multivariabili interconnessi.

Teoremi di struttura per i sistemi lineari e costruzione diretta di realizzazioni minime dei sistemi multivariabili

Retroazione: struttura dei sistemi retroazionati, progetto di controllori dead beat, invarianza degli zeri nei sistemi retroazionati, teorema di Rosenbrock.

Codici convoluzionali: definizione e notazioni

Codificatori, codificatori equivalenti, codificatori polinomiali. Codificatori basici, ridotti, canonici e loro relazioni Codificatori catastrofici; caratterizzazione dei cod. non catastrofici.

Codificatori sistematici e condizioni per la loro polinomialità Codificatori causali e minimali.

Condizioni di minimalità. Parametrizzazione di tutti i codificatori minimali e loro ottenimento mediante feedback e precompensazione (cenni).

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso intende fornire una sintetica introduzione allo strumento delle matrici polinomiali e alle principali loro applicazioni nell'analisi e nella sintesi dei sistemi dinamici lineari nonché nella rappresentazione dei codici convoluzionali.

Testi di riferimento:

E. Fornasini. Appunti dalle lezioni, disponibili in rete.

Testi per consultazione:

M. Vidyasagar "Control System Synthesis: a factorization Approach", MIT Press, 1985.

V.Kucera "Discrete Linear Control: the Polynomial Equation Approach", Wiley, 1979.

Prerequisiti:

Analisi dei sistemi o Teoria dei Sistemi

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

STIMA E FILTRAGGIO

Docente responsabile: Prof. Pinzoni Stefano

Programma:

Stima Bayesiana, stimatori lineari a minima varianza d'errore.

Filtri lineari per segnali aleatori: predittori, interpolatori e ricostruttori di segnale.

Filtri di Wiener-Kolmogorov. Fattorizzazione spettrale e modelli ARMA.

Modelli di stato. Filtro di Kalman e sua implementazione.

Applicazioni al controllo e a vari problemi di comunicazioni.

Controllo stocastico a minima varianza.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza e capacità di utilizzo delle principali metodologie di elaborazione statistica dei segnali aleatori, con applicazioni a vari settori dell'ingegneria.

Testi di riferimento:

G. Picci, Filtraggio statistico (Wiener, Levinson, Kalman) e applicazioni, Libreria Progetto, 2007.

Testi per consultazione:

P. Caines, Linear Stochastic Systems, Wiley, 1988.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Metodi di valutazione: Homework + Relazioni MATLAB + Prova scritta

TECNICHE AVANZATE DI CONTROLLO

Docente responsabile: Prof. Bisiacco Mauro

Programma:

1. Feedback linearization e sue applicazioni: controllo del moto di un satellite

2. Sliding modes e loro applicazioni: controllo di ampie classi di sistemi, lineari e non

3. Sistema inverso e tracking perfetto: condizioni di applicabilità e problemi pratici connessi

4. Tracking asintotico: schemi di asservimento ed esempi di applicazioni pratiche

5. Altri metodi avanzati di controllo

Risultati di apprendimento previsti:

Lo studente verrà dotato di un discreto bagaglio di conoscenze su varie metodologie di con-

trollo avanzate, ed in grado di progettare vari tipi di controllori in retroazione.

Testi di riferimento:

Dispense a cura del docente (in fase di preparazione)

Testi per consultazione:

Nessuno

Prerequisiti:

Analisi dei Sistemi

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Metodi di valutazione: scritto (orale facoltativo)

TEORIA DEI SISTEMI

Docente responsabile: Prof. Fornasini Ettore

Programma:

Generalità sui sistemi a tempo discreto: modelli di stato, modelli ingresso uscita e loro rappresentazione.

Stabilità dei modelli di stato e criteri di stabilità.

Movimenti periodici e teorema di Li-Yorke.

Realizzazione con modelli di stato lineari.

Stabilità esterna (BIBO).

Proprietà strutturali della connessione di modelli lineari e dei sistemi campionati.

Controllo ottimo LQ, su intervallo finito e infinito. Equazioni di Riccati, alle differenze e algebra.

Sistemi lineari discreti positivi: proprietà spettrali e combinatorie, dinamica asintotica, statica comparativa, raggiungibilità.

Applicazioni dei sistemi positivi: catene di Markov.

Risultati di apprendimento previsti:

Padronanza di alcune metodologie di base per l'analisi e la sintesi dei sistemi a tempo discreto.

Testi di riferimento:

E.Fornasini, G.Marchesini "Appunti di Teoria dei Sistemi" Progetto Publ. , Padova, 2002

E.Fornasini, G.Marchesini "Esercizi di Teoria dei Sistemi" Progetto Publ. , Padova, 1994 integrato dalle lezioni sui sistemi positivi disponibili in rete.

Testi per consultazione:

D.G.Luenberger "Introduction to Dynamic Systems", J. Wiley & Sons, New York, 1979

T.Kailath "Linear Systems" Prentice Hall, Engelwood Cliffs, New York, 1980

Prerequisiti:

Analisi dei Sistemi

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

VISIONE COMPUTAZIONALE

Docente responsabile: Prof. Frezza Ruggero

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Data di creazione: 30/11/2009

Ultimo aggiornamento: 30/11/2009

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN BIOINGEGNERIA

ANALISI DI DATI BIOLOGICI

Docente responsabile: Prof. Sparacino Giovanni

Programma:

Richiami sulle fondamenta del Calcolo Scientifico e uso avanzato di Matlab. Interpolazione e approssimazione di dati biologici. Approcci allo smoothing e bias-variance dilemma: metodi deterministici e approccio bayesiano. Splines. Aspetti algoritmici e implementativi in problemi di approssimazione di dati biologici (metodi iterativi, riduzione della complessità computazionale, approcci Monte Carlo).

Problemi di filtraggio, predizione, e interpolazione di segnali biomedici. Approcci stocastici basati sul filtraggio alla Wiener e su quello alla Kalman. Applicazioni in campo biomedico (EEG, potenziali evocati, prevenzione di eventi ipo-glicemici). Uso in real time: problematiche ed algoritmi numerici. Estrazione di componenti, separazione di sorgenti, decomposizione spazio-temporale. Principal Component Analysis e Independent Component Analysis. Applicazioni in campo elettrofisiologico (EEG, ECG, immagini funzionali).. Studio di serie-temporali con approcci non lineari. Applicazioni nello studio di segnali fisiologici (EEG, ECG, HRV).

Risultati di apprendimento previsti:

L'obiettivo dell'insegnamento è fornire all'allievo bioingegnere la conoscenza approfondita di metodi avanzati di analisi di dati biologici che integrano l'approccio modellistico con quello di trattamento dei segnali. Facendo intensivamente ricorso alle esercitazioni, l'allievo verrà istruito anche su importanti problematiche algoritmiche e implementative. Al termine del corso, lo studente sarà in grado di padroneggiare e implementare numericamente in modo efficace i metodi avanzati di analisi dati più usati in campo clinico e di ricerca.

Testi di riferimento:

Dispense a cura del docente

Testi per consultazione:

Testi per consultazione:

T.Hastie, R.Tibshirani. Generalized Additive Models, Chapman and Hall, 1990

T.Hastie, R.Tibshirani, J.Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer-Verlag, 2001

C.M.Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006

S.Bittanti. Identificazione dei Modelli e Sistemi Adattativi, Pitagora, 2004

Altri testi per consultazione verranno indicati dal docente a lezione.

Prerequisiti:

Fondamenti di Informatica; Informatica Medica; Elaborazione di Segnali Biologici; Modelli e Controllo di Sistemi Biologici

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

ANALISI REALE E COMPLESSA

Docente responsabile: Prof. Colombo Giovanni

Programma:

Successioni e serie di funzioni. Analisi funzionale: spazi di Banach e di Hilbert. Integrale di Lebesgue e spazi L_p . Serie e trasformate di Fourier. Elementi di analisi complessa. Distribuzioni. Per un programma più dettagliato si veda la pagina web del docente <http://www.math.unipd.it/~colombo/didattica>

Risultati di apprendimento previsti:

Comprensione dei concetti e dei metodi fondamentali dell'analisi reale e complessa e dell'analisi funzionale.

Testi di riferimento:

G.C. Barozzi, *Matematica per l'Ingegneria dell'Informazione*, Zanichelli; dispense con esercizi fornite dal docente.

Testi per consultazione:

C. Minnaja, *Metodi Matematici per l'Ingegneria*, Ed. Lib. Progetto; G. Gilardi, *Analisi 3*, McGraw-Hill; G. Di Fazio e M. Frasca, *Metodi Matematici per l'Ingegneria*, Monduzzi Editore.

Prerequisiti:

Corsi di matematica della laurea triennale.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

BIOELETTROMAGNETISMO

Docente responsabile: Prof. Nalesso Gianfranco

Programma:

Le equazioni basilari dell'elettromagnetismo. Leggi del legame materiale. Equazioni delle onde e di Helmholtz. Teorema di Poynting, bilancio energetico dei campi elettromagnetici. Polarizzazione; parametri di Stokes; esempi di applicazione: risonanza magnetica. Onde piane (uniformi, evanescenti e dissociate); riflessione e rifrazione; effetto tunnel elettromagnetico. Esempi di applicazione in microscopia. Velocità di fase e velocità di gruppo. Fondamenti della propagazione guidata: guide metalliche, esempi di applicazioni biomediche delle microonde. Guide dielettriche; applicazione: endoscopia con fibre ottiche. Campi e.m. in presenza di sorgenti; caratterizzazione delle antenne, campi a breve e a grande distanza; fondamenti scientifici della normativa protezionistica.

Risultati di apprendimento previsti:

Partendo dalle nozioni di base dell'elettromagnetismo, che gli studenti possiedono dall'insegnamento di Fisica II e che vengono qui richiamate, essi pervengono alla comprensione dei meccanismi di base dell'interazione tra campi e.m. e materia, in particolare materia vivente, e dei principi di funzionamento delle principali apparecchiature biomediche a radiofrequenza, a microonde e ottiche.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni (redatti da allievi degli anni precedenti e disponibili via Internet).

Testi per consultazione:

C. G. Someda, *Electromagnetic Waves?*, Second Edition CRC Taylor & Francis, Boca Raton,

2006.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna.

BIOIMMAGINI

Docente responsabile: Prof.ssa Saccomani Maria Pia

Programma:

Cenni di codifica e campionamento. L'istogramma dell'immagine. Il miglioramento dell'immagine nel dominio spaziale: operatori puntuali, locali e globali, operatori lineari e non lineari. La Digital Subtraction Angiography.

Il miglioramento dell'immagine nel dominio delle frequenze: filtri passa-basso e passa-alto.

Tecniche di segmentazione ed estrazione di bordi: operatori differenziali di primo e secondo ordine, operatori di soglia, operatori di region growing, operatori morfologici.

Definizione matematica dei modelli deformabili dei contorni (snakes) e loro applicazione alla medicina.

Cenni di rappresentazione e descrizione di un'immagine.

Registrazione di immagini: a) definizione del problema e scopi in medicina, b) tecniche di registrazione,

c) applicazione ad immagini CT, NMR e PET del cervello, d) ottimizzazione della registrazione.

Durante le ore di laboratorio, le metodologie studiate verranno applicate ad immagini biomediche con l'uso del Toolbox di Image Processing di Matlab.

Testi consigliati: appunti e lucidi del corso. I files .PDF delle lezioni ed eventuale materiale aggiuntivo saranno disponibili sulla pagina web del corso (area riservata).

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire delle conoscenze su metodologie avanzate per l'elaborazione dell'immagine in campo biomedico. Verrà introdotta ed approfondita la teoria su cui tali metodologie si basano.

Verranno infine presentate alcune applicazioni di queste metodologie ad immagini di tipo biomedico.

Testi di riferimento:

Gonzales R.C., Woods R.E. Digital Image Processing, 3rd Edition, Prentice-Hall Inc., 2008.

Testi per consultazione:

Lim J.S. Two-Dimensional Signal and Image Processing, Prentice-Hall Inc., 1990. (capitoli 7 e 8).

Prerequisiti:

Strumentazione per bioimmagini

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

BIOINFORMATICA E BIOLOGIA COMPUTAZIONALE

Docente responsabile: Prof. Apostolico Alberto

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Geometria, Fondamenti di Informatica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

BIOINGEGNERIA CELLULARE

Docente responsabile: Prof. Bicciato Silvio

Programma:

: Introduzione al metabolismo cellulare: Elementi di biochimica. Generalità su biomolecole e metabolismo cellulare. Processi di trasporto: trasporto passivo, diffusione facilitata e trasporto attivo. Le reazioni del catabolismo: glicolisi, processi fermentativi e respirativi, ciclo dell'acido tricarbossilico, cammini anaplerotici, catabolismo dei grassi, degli acidi organici e degli amminoacidi. Le reazioni di biosintesi: biosintesi degli amminoacidi, degli acidi nucleici e degli acidi grassi. Reazioni di polimerizzazione. Elementi di bioenergetica.

Modellazione e regolazione delle reazioni biochimiche: Stechiometria e cinetica delle reazioni cellulari. Coefficienti di resa. Regolazione dell'attività enzimatica: cinetica enzimatica e processi di inibizione. Regolazione della concentrazione enzimatica: controllo a livello trascrizionale e post-trascrizionale. Controllo e regolazione globale del sistema cellulare. Regolazione delle reti metaboliche: classificazione dei punti di ramificazione e delle reazioni accoppiate. Termodinamica dei processi cellulari: Termodinamica delle reazioni biochimiche: valutazione della fattibilità termodinamica dei processi cellulari. Determinazione del ΔG_0 con il metodo dei contributi di gruppo. Analisi termodinamico-cinetica dei processi cellulari.

Modelli cinetici in colture cellulari: Modelli cinetici strutturati del metabolismo in colture cellulari: utilizzazione dei substrati, produzione di biomassa e crescita cellulare, formazione di prodotti metabolici.

Fenomeni di trasporto in sistemi biologici: Definizioni. Fenomeni di trasporto a livello intracellulare, inter-cellulare, nei tessuti e in sistemi fisiologici. Relazioni fondamentali di conservazione, relazioni costitutive e richiami di reologia. Richiami di bilanci di massa, quantità di moto ed energia.

Trasporto di massa: Definizioni. Relazioni costitutive e stima dei coefficienti di diffusione.

Analisi e modellazione del trasporto di massa in soluzioni diluite, in mezzi porosi, attraverso membrane, endotelio e tessuti. Bilanci macroscopi per il trasporto di massa.

Influenza del trasporto di massa sulle reazioni biochimiche: Trasporto di massa e reazioni enzimatiche in sistemi cellulari. Trasferimento di massa gas-liquido in sistemi biologici: utilizzo metabolico e dinamica di trasporto dell'ossigeno. Fattori rilevanti nella determinazione della velocità di trasporto dell'ossigeno. Trasporto di macromolecole e drug delivery.

Trasporto di quantità di moto e di energia: Bilanci macroscopi per il trasporto di quantità di moto e di energia in sistemi multicomponenti e cellulari. Analisi e modellazione dei flussi nel sistema circolatorio e nei tessuti.

Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivi del corso sono lo studio e l'analisi modellistica dei principali processi biologici su scala molecolare e cellulare. Particolare attenzione verrà dedicata alla modellazione ed alla regolazione delle reazioni biochimiche e dei fenomeni di trasporto in sistemi biologici.

Testi di riferimento:

Dispense dalle lezioni

Testi per consultazione:

G.N. Stephanopoulos, A.A. Aristidou, J. Nielsen, Metabolic engineering: principles and methodologies, Academic Press

G.A. Truskey, F. Yuan, D.F. Katz, Transport Phenomena in Biological Systems, Prentice Hall

Prerequisiti:

nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

BIOINGEGNERIA DEL MOVIMENTO E RIABILITAZIONE

Docente responsabile: Dott.ssa Dalla Man Chiara

Programma:

Introduzione alla bioingegneria del movimento. Sistemi di riferimento. Metodi di rappresentazione degli angoli di rotazione. Sistemi di Motion Capture: stereofotogrammetria e sistemi markerless. Cinematica articolare 2D e 3D, convenzione di Grood & Suntday. Errori ed artefatti in stereofotogrammetria e loro compensazione. Sistemi di misura di forze, momenti e pressioni. Dinamica diretta ed inversa. Cinetica articolare. Richiami sulla fisiologia del muscolo scheletrico. Elettromiografia. Analisi posturografica. Teorie del controllo motorio. Applicazioni cliniche e sportive.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire le conoscenze approfondite della bioingegneria del movimento umano e della biomeccanica. Verranno studiate le metodologie e le tecnologie più avanzate che consentono di effettuare misure dirette e indirette del movimento umano. L'insieme di queste informazioni verrà analizzato alla luce dei concetti di cinetica del movimento e cinematica con particolare riferimento alla loro applicazione clinica.

Testi di riferimento:

Cappello, Cappozzo, Di Prampero, Bioingegneria della postura e del movimento, Patron, 2003. Slides delle lezioni.

Testi per consultazione:

B.Nigge W.Herzog: Biomechanics of the musculoskeletal system.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

Docente responsabile: Dott.ssa Di Camillo Barbara

Programma:

Introduzione alla genomica. Piattaforme per l'analisi dell'espressione genica: spot-array e array a oligonucleotidi. Il disegno sperimentale. Campi di applicazione dei microarray. Metodi per la quantificazione dei segnali: Algoritmi per la quantificazione dei livelli di espressione genica dai segnali dei probe-set: Affymetrix MAS5.0, dChip e RMA. Preprocessamento dei dati: Tecniche per la quantificazione della riproducibilità e del rumore sperimentale. Metodi di normalizzazione e riscalatura. Interpretazione funzionale dei dati: Annotazione funzionale e classificazione ontologica.

Metodi di selezione di geni differenzialmente espressi: test statistici adattati al problema dell'analisi dei dati di microarray. Clustering: metodi basati su distanza (Clustering Gerarchico, Metodi K-means, Self-Organizing Maps) e su modello (Clustering Bayesiano). Metodi di classificazione: Reti Neurali e Support Vector Machine. Feature Selection. Reverse Engineering per lo studio della regolazione genica. Analisi di serie temporali di dati.

Esercitazioni: Utilizzo di dati sperimentali e funzioni di Bioconductor (ambiente R) per l'analisi di dati di espressione genica.

Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivi del corso sono lo studio delle tecnologie high-throughput per l'analisi del genoma e l'elaborazione dei segnali da esse generati. Particolare attenzione verrà dedicata alle tecniche di analisi ed ai dati derivanti dal monitoraggio con i microarray dei profili trascrizionali. In particolare, l'obiettivo formativo è l'acquisizione di alcuni strumenti metodologici di applicazione generale nell'analisi computazionale (che un bioingegnere può dover utilizzare nella sua professione), esemplificati facendo specifico e costante riferimento all'interpretazione di dati genomici.

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni

Testi per consultazione:

- Bellazzi R., Bicciato S., Cavalcanti S., Cobelli C., Toffolo G. Genomica e Proteomica Computazionale, BOLOGNA: Patron (ITALY, 2007)

- Soliani, dispense di statistica: <http://www.dsa.unipr.it/soliani/soliani.html>

- T. Pasanen, J. Saarela, I. Saarikko, T. Toivanen, M. Tolvanen, M. Vihinen, G. Wong, DNA Microarray Data Analysis, Editors Jarno Tuimala, M. Minna Laine, CSC, the Finnish IT center for Science (<http://www.csc.fi/oppaat/siru/>)

- Exploration and Analysis of DNA Microarray and Protein Array Data. Dhammika Amaratunga, Javier Cabrera. Wiley, 2004

- P. Baldi, G.W. Hatfield, DNA Microarrays and Gene Expression: from Experiments to Data Analysis and Modeling, Cambridge University Press

- I.S. Kohane, A.T. Kho, A.J. Butte, Microarrays for an Integrative Genomics, The MIT Press

- H.C. Causton, J. Quackenbush, A. Brazma, Microarray Gene Expression Data Analysis: A Beginner's Guide, Blackwell

Prerequisiti:

Elaborazione di segnali biologici

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Ore totali dell'insegnamento: 52, di cui lezioni in aula: 38, lezioni in laboratorio 14

BIOMATERIALI E TESSUTI BIOLOGICI

Docente responsabile: Dott. Bagno Andrea

Programma:

La superficie dei biomateriali: tecniche di caratterizzazione, analisi e modifica. La funzionalizzazione biochimica e i materiali biomimetici. Biomolecole di interesse applicativo. L'adesione cellulare: adesione cellula-cellula, adesione cellula-ECM. Interazioni tra biomateriali e proteine. Interazioni tra biomateriali e sangue. Il processo di infiammazione. L'infezione: immediata e ritardata. Sistema immunitario. Guarigione di una ferita. Rimodellamento. Guarigione attorno ad un dispositivo implantare. Carcinogenesi da corpo estraneo. Biocompatibilità: definizione e metodi di valutazione. Tecnologie dell'ingegneria tessutale: definizioni e principi di base. Applicazioni correnti dell'ingegneria tessutale.

Risultati di apprendimento previsti:

E' previsto che gli studenti comprendano: 1) i processi che regolano le complesse interazioni tra la superficie di un dispositivo impiantare e l'ambiente biologico circostante; 2) i metodi per favorire/migliorare dette interazioni; 3) le recenti applicazioni della medicina rigenerativa nella sostituzione di tessuti/organi.

Testi di riferimento:

- C. Di Bello e A. Bagno, Interazioni tra Biomateriali e Tessuti, Patron, 2009.
- C. Di Bello, Biomateriali, Patron, 2004

Testi per consultazione:

- K.C. Dee, D.A. Puleo, R. Bizios: An Introduction to Tissue-Biomaterial Interactions, Wiley, 2002
- J.S. Temenoff, A.G. Mikos, Biomaterials: The Intersection of Biology and Materials Science, Pearson International Edition, 2008.

Prerequisiti:

nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prove in itinere e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

2 accertamenti in itinere (scritti), prova orale finale

BIOMECCANICA COMPUTAZIONALE

Docente responsabile:

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Strumentazione Biomedica

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

DATI E ALGORITMI 2

Docente responsabile: Prof. Pucci Geppino

Programma:

1. Introduzione agli argomenti del corso. Richiami: definizione di problema e algoritmo; modello computazionale; modello di costo; uso dello pseudolinguaggio.

2. Il paradigma divide-and-conquer:

- o Caratteristiche generali e strumenti per l'analisi
- o Moltiplicazione di interi: algoritmo di Karatsuba
- o Moltiplicazione di matrici: algoritmo di Strassen
- o Moltiplicazione di polinomi: la Fast Fourier Transform e le sue applicazioni
- o Selezione di order statistic

3. Il paradigma dynamic programming:

- o Caratteristiche generali: sottoproblemi ripetuti e tecniche di risoluzione
- o Algoritmo di Matrix-chain multiplication
- o Problemi su stringhe: Longest Common Subsequence
- o Memoizzazione

4. Il paradigma greedy

- o Problemi risolvibili con l'approccio greedy
- o Il problema della selezione di attività
- o I codici di Huffman per la compressione dei dati

5. La teoria della NP-Completezza

- o Classi di complessità P, NP, co-NP e NPC
- o Tecniche di riducibilità in tempo polinomiale

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di introdurre paradigmi generali per il progetto e l'analisi di algoritmi efficienti per la risoluzione di problemi computazionali. Per concretezza, le tecniche generali verranno applicate alla risoluzione di problemi di grande importanza pratica. L'enfasi del corso è sulle metodologie di progetto e di analisi piuttosto che sulla programmazione.

Testi di riferimento:

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein. Introduction to Algorithms - Second Edition. McGraw Hill/MIT Press, Cambridge Mass. USA, 2001.

Testi per consultazione:

Dispense del docente

Prerequisiti:

Strutture dati, Notazione asintotica, Fondamenti di matematica discreta

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

ELABORAZIONE DI SEGNALI BIOLOGICI

Docente responsabile: Prof.ssa Toffolo Gianna Maria

Programma:

Aspetti generali dell'analisi e interpretazione dei segnali biologici. Identificazione di modelli AR/MA/ARMA mono e multivariati. Metodi parametrici di analisi spettrale. Analisi di ordine superiore: bispettri e coerenza. Analisi spettrale tempo-frequenza: trasformate wavelet. Classificazione diagnostica di biosegnali: estrazione e selezione di parametri, metodi di classificazione bayesiana, reti neurali. Laboratorio: identificazione AR, analisi spettrale e di coerenza di segnali EEG ; progetto e validazione di classificatori bayesiani e reti neurali.

Risultati di apprendimento previsti:

Verranno fornite le conoscenze di base di metodi per l'analisi e l'interpretazione di segnali biologici, anche attraverso una integrazione tra l'approccio modellistico e di trattamento del segnale. Verranno esaminati vari settori applicativi di interesse, sia in ambito clinico che di ricerca. La comprensione delle metodologie sarà facilitata attraverso esperienze pratiche di laboratorio

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni

Testi per consultazione:

S. Cerutti e C. Marchesi: Metodi Avanzati di Elaborazione di Segnali Biomedici, Patron editore, Bologna 2004.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

ELETTRONICA ANALOGICA

Docente responsabile: Prof. Rossetto Leopoldo

Programma:

Risposta in frequenza degli amplificatori elettronici: metodo delle costanti di tempo. Analisi di circuiti elettronici a retroazione. Metodi per la determinazione del guadagno d'anello. Stabilità e tecniche di compensazione in frequenza nei circuiti a retroazione. Teoria generalizzata per la determinazione delle funzioni di trasferimento di circuiti ad amplificatori operazionali. Filtri attivi. Applicazioni degli amplificatori operazionali. Struttura e caratteristiche degli amplificatori operazionali. Utilizzo di un programma di simulazione dei circuiti analogici.

Risultati di apprendimento previsti:

Sviluppare approfondite capacità di analisi di circuiti elettronici analogici. Essere in grado di effettuare semplici progetti di circuiti ed utilizzare correttamente un programma di simulazione circuitale.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni; Richard C. Jaeger: Microelettronica - Circuiti integrati analogici (vol.2), McGraw-Hill (ISBN 88-386-6198-9); Appunti disponibili sul sito web del corso.

Testi per consultazione:

Jacob Millman, Arvin Grabel, Microelectronics, second edition, McGraw-Hill (ISBN 0-07-100596-X). S. Sedra, K.C. Smith, Microelectronic Circuits - Fourth Edition, 1998, Oxford University Press (ISBN 0-19-511690-9).

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Il corso prevede l'utilizzo del programma di simulazione SPICE per lo svolgimento di due esercizi (da portare all'esame) da scegliere tra quelli assegnati dal docente.

FISICA MATEMATICA

Docente responsabile: Prof. Benettin Giancarlo

Programma:

Teoria qualitativa delle equazioni differenziali ordinarie: Esempi elementari. Equilibrio, stabilità e stabilità asintotica; il teorema di Ljapunov per la stabilità dei punti di equilibrio. Ritratto in fase per i sistemi a un grado di libertà. Linearizzazione delle equazioni e classificazione dei punti di equilibrio in due variabili; biforcazioni. Sistemi auto-oscillanti: il ciclo limite in oscillatori meccanici (un modello di orologio) e in circuiti amplificati (l'equazione di Van der Pol). Esempi di moto caotico. (2) - Meccanica Lagrangiana: Vincoli olonomi, coordinate libere, vincoli ideali; energia cinetica, forze e energia potenziale nelle coordinate libere. Equazioni di Lagrange: deduzione, forma normale, proprietà di invarianza. Potenziali dipendenti dalla velocità, carica in campo elettromagnetico. Leggi di conservazione in meccanica lagrangiana: conservazione dell'energia, coordinate ignorabili e riduzione, teorema di Noether. Equilibrio, stabilità e piccole oscillazioni: condizione per l'equilibrio, teorema di Lagrange--Dirichlet, linearizzazione attorno a una configurazione di equilibrio, modi normali di oscillazione. Introduzione ai metodi variazionali: funzionali, equazione di Eulero--Lagrange, esempi; il principio di Hamilton.

Risultati di apprendimento previsti:

Si tratta di un corso di base a carattere fisico matematico. Lo studente acquisirà strumenti utili come il metodo di analisi qualitativa della dinamica, il formalismo lagrangiano e le basi del calcolo delle variazioni, ma soprattutto imparerà a analizzare il mondo fisico servendosi in modo critico del procedimento rigoroso caratteristico della matematica.

Testi di riferimento:

Dispense del docente, dal titolo "Appunti di Fisica Matematica", reperibili sulla pagina web www.math.unipd.it/~benettin e distribuite anche dalla Libreria Progetto.

Testi per consultazione:

Qualche testo di approfondimento è suggerito a lezione. Di regola tuttavia le dispense sono sufficienti.

Prerequisiti:

i contenuti dei corsi di base di matematica e fisica della laurea triennale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

prova scritta per gli esercizi; a scelta prova orale o scritta per la teoria.

FLUIDODINAMICA PER LA BIOINGEGNERIA

Docente responsabile: Dott.ssa Susin Francesca Maria

Programma:

Richiami dei fondamenti di cinematica e di dinamica delle correnti monodimensionali. Caratteristiche del moto attraverso un restringimento in un condotto. Vena contratta e coefficiente di contrazione. Applicazione del principio di conservazione dell'energia per la valutazione del salto di pressione attraverso una stenosi valvolare o vascolare. Salto di pressione massimo e "recovery effect". Effetti della non stazionarietà del flusso. Effetti della non stazionarietà della dinamica dei lembi valvolari. Limiti di applicabilità al caso di protesi valvolari cardiache. Emodinamica attraverso una protesi valvolare cardiaca: caratteristiche generali ed esame della performance attraverso dispositivi di laboratorio: prestazioni in fase sistolica e in fase diastolica. Cenni alle caratteristiche del moto locale a valle di una protesi valvolare. Richiami delle equazioni di Navier-Stokes e della soluzione del moto alla Poiseuille in un condotto. Derivazione e soluzione dell'equazione di Womersley. Numero di Womersley ed effetti della pulsilità del gradiente pressorio sul profilo di velocità. Determinazione dell'onda di flusso a partire dalla misura dell'onda di pressione.

Risultati di apprendimento previsti:

: Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie per applicare a condizioni patologiche dell'apparato cardiovascolare i principi elementari della dinamica dei fluidi monodimensionale già introdotti nel Modulo di Dinamica dei Fluidi della Laurea Triennale. Verranno poi approfonditi gli aspetti riguardanti la non stazionarietà del moto del sangue nel sistema circolatorio e la capacità di compliance del distretto arterioso, sia con riguardo agli effetti su fenomeni locali che con riferimento alle caratteristiche della propagazione delle onde di flusso e di pressione nel sistema circolatorio.

Testi di riferimento:

Dispense del Corso

Testi per consultazione:

B. Gaddini (1980). Fluidodinamica fisiologica: emodinamica. La Goliardica Editrice, Roma.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: A distanza

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

INFORMATICA MEDICA

Docente responsabile: Prof. Sparacino Giovanni

Programma:

Programmazione in Matlab. Elementi di Organizzazione Sanitaria. Sistemi Informativi Sanitari. Problemi di interoperabilità in clinica. La Cartella Clinica Elettronica. Gestione di Dati Sanitari. Elementi di Algebra Relazionale e di SQL. Progettazione ed interrogazione di data base clinici. Tecnologie Informatiche e Sanità. Trasmissione e sicurezza dei dati clinici: principali sistemi di compressione e di crittografia. Firma digitale in Sanità. Applicazioni in Telemedicina. Sistemi Decisionali in Medicina. Analisi economica delle decisioni cliniche. Principi di Ingegneria Clinica.

Risultati di apprendimento previsti:

Rendere l'allievo in grado di effettuare, insieme alla controparte medica, l'analisi di un certo problema di trattamento di dati sanitari (strutturazione, archiviazione, trasmissione) e di individuare, ed implementare al calcolatore, le metodologie di soluzione più opportune

Testi di riferimento:

Dispense a cura del docente

Testi per consultazione:

F.Taroni. DRG/ROD e Nuovo Sistema di Finanziamento degli Ospedali, il Pensiero Scientifico Editore, 1996

E.Coiera. Guida all'Informatica Medica, Internet e Telemedicina, Il Pensiero Scientifico Editore, 1999

G.Naldi, L.Pareschi. Matlab: Concetti e Progetti, Apogeo, 2007

A.Quarteroni, F.Saleri: Introduzione al Calcolo Scientifico: Esercizi e Problemi Risolti con Matlab, Springer,

F. Pincioli, C. Combi, G. Pozzi. Basi di Dati per l'Informatica Medica ? Concetti Linguaggi Applicazioni ? Patron Editore, 1998

P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone. Basi di Dati - Modelli e Linguaggi di Interrogazione, 2/ed. McGraw-Hill, 2006

S.Foresti, E.Pedrini, S.De Capitani. Eserciziario di Basi di Dati, Pitagora Editrice, 2006

Prerequisiti:

Fondamenti di Informatica; Elaborazione di dati, segnali e immagini biomed

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Prova Scritta (include verifica al calcolatore)

MECCANICA DEI TESSUTI BIOLOGICI

Docente responsabile: Prof. Natali Arturo

Programma:

Richiami di meccanica del continuo nello studio dei tessuti biologici e delle strutture biologiche. Funzionalità meccanica dei tessuti biologici molli: aspetti istologici e morfometrici correlati all'analisi biomeccanica. Modelli costitutivi per lo studio della meccanica dei tessuti biologici molli: modelli elastici, visco-elastici ed elasto-plastici per la descrizione della funzionalità ordinaria e in condizione di processi degenerativi. Introduzione ai metodi numerici per lo studio della risposta biomeccanica. Sistemi protesici. Analisi biomeccanica dei sistemi protesici. Caratterizzazione biomeccanica dei biomateriali. Analisi numerica del processo di interazione tra sistemi protesici e tessuti biologici. Analisi biomeccanica in settori applicativi clinici specifici.

Risultati di apprendimento previsti:

Approfondimento dei temi generali della meccanica del continuo con riguardo anche alla analisi biomeccanica dei tessuti connettivi molli, con riferimento anche alle attività sperimentali ed alle formulazioni numeriche utilizzate per descrivere la risposta funzionale.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni. Dispense generali delle lezioni.

C. Oomens, M. Brekelsmans, F. Baaijens. Biomechanics - Concepts and computation. Cambridge University Press, Cambridge, 2009.

S.C. Cowin. Bone mechanics handbook, CRC Press, Boca Raton, 2001.

Y.C. Fung. Biomechanics-Mechanical properties of living tissue, Springer, 1993.

Testi per consultazione:

W. Maurel et al.. Biomechanical models for soft tissue simulation, Springer, New York, 1989.

A.N. Natali. Dental biomechanics, Taylor & Francis, London, 2003.

A. Redaelli, F. Montevocchi. Biomeccanica - Analisi multiscala di tessuti biologici, Pàtron, Bologna, 2007.

Prerequisiti:

nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

MECCANICA PER BIOINGEGNERIA

Docente responsabile: Prof. Rossi Aldo

Programma:

INTRODUZIONE equazioni di congruenza, di equilibrio e di legame per i sistemi meccanici, ipotesi di lavoro - analisi e sintesi nei sistemi meccanici, definizione di analisi cinematica e dinamica, diretta ed inversa CINEMATICA DELLE MACCHINE Moto relativo, Cinematica degli accoppiamenti - equazione di struttura, equazione di Grubler, equazioni di chiusura di un meccanismo, scelta di equazioni indipendenti, definizione di gruppi di Assur, scomposizione di meccanismi in gruppi di Assur - definizione di matrice Jacobiana delle equazioni di chiusura, soluzione iterativa delle equazioni di chiusura di posizione; schema iterativo di Newton-Raphson per meccanismi ad uno o due gradi di libertà - soluzione dell'analisi cinematica di posizione velocità accelerazione, rapporti di velocità e di accelerazione, esempi elementari: meccanismo biella-manovella, quadrilatero articolato, glifo oscillante ? DINAMICA DELLE MACCHINE richiami di meccanica del corpo rigido e di geometria delle masse - principio dei lavori virtuali: enunciato ed applicazione diretta in problemi di dinamica inversa - principio di d'Alembert; applicazione cineto-statica del principio dei lavori virtuali- equazioni di Lagrange: enunciato; deduzione a partire dal principio dei lavori virtuali, definizione di inerzia ridotta - soluzione di problemi di dinamica inversa mediante approccio Newtoniano, calcolo delle reazioni vincolari - cenni alla soluzione di problemi di dinamica diretta . Attrito di rotolamento e Strisciamento Rendimenti di macchine e Meccanismi, Equivalenza di sistemi a parametri distribuiti e a parametri concentrati; Bilanci energetici delle macchine a regime periodico e assoluto; Irregolarità delle macchine a regime periodico. Dinamica del veicolo. Vibrazioni di sistemi a un grado di libertà. Sistemi del primo e del secondo ordine, risposta in frequenza isolamento delle vibrazioni.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere delle nozioni fondamentali (leggi, equazioni, teoremi) per la modellistica in campo meccanico Fornire le metodologie e gli strumenti per la soluzione di problemi di analisi cinematica e dinamica delle macchine, con particolare riferimento al moto piano.

Testi di riferimento:

M. Giovagnoni - A. Rossi ?Introduzione allo studio dei meccanismi? Edizioni Libreria Cortina Padova 1996

Testi per consultazione:

C.U.Galletti - R.Ghigliazza ?Meccanica applicata alle macchine? UTET 1986-K.Bachshmid, S. Bruni et alii ? Fondamenti di Meccanica applicata?Mc GrawHill

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

nessuna

MODELLI E CONTROLLO DI SISTEMI BIOLOGICI

Docente responsabile: Prof. Cobelli Claudio

Programma:

Modelli compartimentali. Teoria dei traccianti. Identificabilità a priori. Stima parametrica: minimi quadrati, massima verosimiglianza, Bayes. Progetto ottimo dell'esperimento. Deconvoluzione di sistemi fisiologici. Modellistica di popolazione: metodi two-stage, modelli ad effetti misti. Controllo di sistemi fisiologici. Modelli minimi (per misurare) e modello massimi (per simulare) il sistema di controllo glucosio/insulina nel diabete. Model predictive control in catena chiusa del diabete del tipo I (pancreas artificiale). Modelli per la quantificazione di immagini PET del metabolismo del glucosio nel muscolo e del sistema neurorecettoriale.

Risultati di apprendimento previsti:

Lo studente sarà in grado di mettere a punto modelli matematici per lo studio e il controllo di sistemi biologici complessi. Acquisirà inoltre la capacità di valutare criticamente protocolli sperimentali e qualità dei dati biologici/clinici. Attraverso le esperienze pratiche di laboratorio, lo studente acquisirà anche la capacità di implementare al calcolatore le metodologie di modellistica e stima parametrica e di usare dati sperimentali.

Testi di riferimento:

Dispense a cura del docente

Testi per consultazione:

"Bioingegneria dei sistemi metabolici", C. Cobelli e R. Bonadonna, Patron Editore, 1998. "Modeling Methodology for Physiology and Medicine", E. Carson and C. Cobelli, Academic Press, San Diego, 2001. "Introduction to Modeling in Physiology and Medicine", C. Cobelli and E. Carson, Elsevier/Academic Press, New York, 2008.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

E' disponibile materiale didattico in inglese e il docente e' disposto a fare l'esame in inglese.

NEUROINGEGNERIA

Docente responsabile: Dott.ssa Bertoldo Alessandra

Programma:

Principi di Neurofisiologia; Modelli funzionali del neurone; Metodi per la generazione di mappe parametriche PET di potenziale di legame; Risonanza Magnetica di Perfusione e di Diffusione; Fiber Tracking; Modelli della cinetica di attivazione-inattivazione; Neuroimaging delle funzioni

cognitive; Metodi statistici per la generazione di mappe di attivazione; Attribuzione di ruoli funzionali alle aree cerebrali tramite fMRI, MEG e PET; Integrazione di segnale ed immagini di interesse neurologico: markers esterni, analisi di correlazione, atlanti cerebrali di riferimento.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire conoscenze sulle metodologie e tecnologie proprie dell'ingegneria necessarie allo studio dei sistemi neuronali (dal livello cellulare allo studio del sistema nervoso centrale). In particolare, il corso metterà lo studente in grado di comprendere potenzialità e limiti delle tecniche di neurovisualizzazione nello studio dei processi fisiopatologici cerebrali.

Testi di riferimento:

Appunti e dispense delle lezioni

Testi per consultazione:

"Quantitative MRI of the brain" editor, Paul Tofts, Wiley, 2003; "Statistical parametric mapping" editor, Karl Friston, Elsevier/Academic Press, 2007

Prerequisiti:

Modelli e Controllo di Sistemi Biologici, Strumentazione per Bioimmagini

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

PROVA FINALE

STRUMENTAZIONE PER BIOIMMAGINI

Docente responsabile: Prof. Ruggeri Alfredo

Programma:

Architettura e prestazioni di un sistema per la generazione di immagini biomediche. Principali modalità di generazione e caratteristiche delle immagini biomediche. Radiologia: principi fisici, interazione della radiazione con la materia; strumentazione: sorgenti, rivelatori, realizzazioni tecnologiche; mezzi di contrasto; radiologia digitale (DSA). Tecniche tomografiche (CT). Risonanza magnetica: principi fisici, strumentazione, formazione dell'immagine, sequenze di stimolazione. Medicina nucleare: principi fisici, strumentazione, tecniche tomografiche (SPECT, PET). Proprietà delle immagini digitali. Strumenti matematici di base (2D FT, trasformata Radon, teorema della sezione centrale). Tecniche di ricostruzione da proiezioni (iterative, a retroproiezione filtrata).

Laboratorio: visite ai servizi ospedalieri di diagnostica per immagini; applicazioni degli strumenti matematici di base e delle tecniche di ricostruzione di immagini biomediche.

Risultati di apprendimento previsti:

Lo studente apprenderà le conoscenze di base relative ai principi fisici impiegati ed alle realizzazioni tecnologiche proposte per le principali tipologie di strumentazione biomedica per immagini (radiologia, risonanza magnetica, medicina nucleare).

Testi di riferimento:

G. VALLI, G. COPPINI, Bioimmagini, Patron Editore, Bologna, 2002.

J.L. PRINCE, J.M. LINKS, Medical Imaging Signal and Systems, Pearson Prentice Hall, 2006

Testi per consultazione:

A.T. DHAWAN, Medical Image Analysis, IEEE Press ? Wiley, 2003.

Z. LIANG, P.C. LAUTERBUR, Principles of Magnetic Resonance Imaging, IEEE Press, 2000.

Prerequisiti:

Strumentazione Biomedica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova on-line

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Prova al calcolatore

TEORIA DEI SISTEMI

Docente responsabile: Prof. Pinzoni Stefano

Programma:

Modelli ingresso-uscita e modelli di stato (casi continuo e discreto). Sistemi lineari e non lineari. Linearizzazione. Struttura dei sistemi lineari in forma di stato. Movimento libero e forzato. Matrice di trasferimento. Stabilità interna ed equazione di Lyapunov. Raggiungibilità, controllabilità e retroazione dallo stato. Allocazione degli autovalori e stabilizzabilità. Controllo dead-beat. Osservabilità, ricostruibilità e stima dello stato. Stimatori alla Luenberger e rivelabilità. Stimatori dead-beat. Stimatori di ordine ridotto. Regolatori. Realizzazione minima di una matrice di trasferimento. Connessione di sistemi.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere e saper utilizzare le principali metodologie per l'analisi, il controllo, la stima e la realizzazione di sistemi dinamici lineari e stazionari, con più ingressi ed uscite, mediante tecniche basate sulla rappresentazione nello spazio degli stati.

Testi di riferimento:

E. Fornasini, G. Marchesini, *Appunti di teoria dei sistemi*, Libreria Progetto, 2002.

E. Fornasini, G. Marchesini, *Esercizi di teoria dei sistemi*, Libreria Progetto, 1997.

Testi per consultazione:

G. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, *Feedback control of dynamic systems*, 4a ed., Prentice Hall, 2002.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

**PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI
A.A. 2009/2010**

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA CHIMICA E DEI PROCESSI INDUSTRIALI

ANALISI DEL RISCHIO NELL'INDUSTRIA DI PROCESSO

Docente responsabile: Prof. Maschio Giuseppe

Programma:

Generalità

Concetti di rischio da incidente rilevante, di rischio d'area e di accettabilità del rischio. Quadro normativo nazionale ed europeo. Concetti di rischio individuale e sociale. Definizione qualitativa e quantitativa del rischio e valutazione dei limiti di accettabilità in relazione alla normativa italiana e di altri paesi. Ruolo delle istituzioni pubbliche.

Principi della sicurezza.

Il progetto della sicurezza: analisi dei principali fattori di rischio nelle attività produttive e dell'efficacia dei sistemi di sicurezza. Rilevamento e misura dei fattori di rischio. La protezione individuale e collettiva. Riferimenti e criteri per la scelta delle soglie di danno rispetto alle persone, strutture, impianti ed alle componenti ambientali.

Metodologie per la valutazione dei rischi

Metodologie qualitative e quantitative per la valutazione del rischio (elementi conoscitivi),

Procedure di primo approccio per l'analisi e la valutazione del rischio.

Metodi per l'individuazione qualitativa dei rischi (screening) Metodi di valutazione probabilistica dei rischi; identificazione e quantificazione delle sequenze incidentali. Metodologie e strumenti del Risk Assessment: Hazard Analysis, Hazop, What If, Fault Tree Analysis, Fmea. Valutazione dell'incidenza dell'errore umano. Criteri e modelli di calcolo per la stima delle conseguenze di incidenti. Rischio d'area e criteri di accettabilità, pianificazione del territorio, Metodologie per la ricomposizione del rischio d'area. Metodologie per la valutazione del rischio nel trasporto di merci pericolose. Piani di emergenza esterni. Esempi di eventi incidentali.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso prevede di fornire conoscenze base sui diversi aspetti della sicurezza negli impianti e nei processi industriali, nella prevenzione dei rischi per i lavoratori, per i beni e per l'ambiente. Saranno fornite metodologie di valutazione dei rischi industriali, dell'affidabilità dei sistemi, dell'analisi dei rischi d'area e della gestione delle emergenze, facendo riferimento alle principali norme di legge vigenti in materia.

Testi di riferimento:

Raccolta del materiale didattico del docente disponibile su server.

S. Zanelli, Affidabilità e sicurezza nell'Industria di Processo. Università di Pisa (1999)

Testi per consultazione:

F.P. Lees, Loss prevention in the process industries : hazard identification, assessment and control. Vol.1-3 Butterworth-Heinemann Ed. (1996)

TNO book : Guidelines for Quantitative Risk Assessment (1999)

TNO book : Methods for determining probabilities and calculation of physical effect (1997)

Prerequisiti:

Termodinamica, Principi di ingegneria chimica 1, Principi di ingegneria chimica 2, Impianti Chimici , Impianti chimici per processi di separazione

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

In sede d'esame sarà discussa una relazione di approfondimento su tema trattato nel corso.

BIOCHIMICA ED ELEMENTI DI BIOLOGIA MOLECOLARE

Docente responsabile: Dott.ssa Dettin Monica

Programma:

Reattività dei composti carbonilici: aldeidi e chetoni, ammidi, esteri e acidi carbossilici. Struttura, proprietà e funzioni delle biomolecole quali proteine, acidi nucleici, lipidi e carboidrati. Gli enzimi. Processi di auto-aggregazione. Le interazioni deboli in ambiente acquoso. La cellula e i suoi componenti. Le membrane cellulari: trasporto passivo e trasporto attivo. I virus. La cellula procariote. La cellula eucariote. Cenni di ingegneria genetica. Tecniche di biologia molecolare e cellulare.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione di conoscenze di base indispensabili per la comprensione, la razionalizzazione e il controllo dei processi biotecnologici e di ingegneria biologica.

Testi di riferimento:

CK Mathews, KE van Holde, KG Ahern, "Biochimica", 3° edizione, Ambrosiana 1994 (Milano)

Testi per consultazione:

JM Berg, JL Tymoczko, L Stryer, "Biochimica", 6° edizione, Zanichelli 1975 (Bologna)

Prerequisiti:

Chimica Organica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

DINAMICA E CONTROLLO DI PROCESSO

Docente responsabile: Prof. Barolo Massimiliano

Programma:

Modellazione dinamica a principi primi di processi chimici.

COMPORAMENTO DINAMICO DEI PROCESSI. Funzioni di trasferimento; risposte dinamiche di sistemi del primo e del secondo ordine; risposte dinamiche di sistemi più complessi: effetto dei poli e degli zeri, processi con tempi morti. Linearizzazione di modelli non lineari; rappresentazione nello spazio degli stati. Identificazione di modelli dinamici da dati di processo.

CONTROLLO DEI PROCESSI. Regolazione in retroazione per sistemi SISO: regolatori on-off e ad azione PID; strumentazione di controllo; comportamento dinamico e stabilità dei sistemi regolati; sintonizzazione di regolatori PID. Regolazione feedforward e di rapporto. Tecniche migliorate di controllo feedback: controllo in cascata, inferenziale, selettivo, override, split-range, della posizione di una valvola, adattativo. Controllo di sistemi MIMO: interazioni e interferenza; scelta dell'accoppiamento; progetto di disaccoppiatori. Controllo di colonne di distillazione.

Risultati di apprendimento previsti:

Saper scrivere il modello dinamico di semplici apparecchiature dell'industria chimica; saper identificare da quali parametri (progettuali o di esercizio) dipenda la risposta dinamica di un processo; saper caratterizzare la risposta dinamica di un sistema a una sollecitazione negli ingressi; saper comprendere il funzionamento di schemi di regolazione convenzionale e avanzata di base per apparecchiature e processi dell'industria chimica; saper progettare schemi elementari di controllo di apparecchiature e processi chimici.

Testi di riferimento:

Seborg, D.E., T.F. Edgar and D.E. Mellichamp (2004). "Process dynamics and control", 2nd edition. Wiley, New York (U.S.A.).

Testi per consultazione:

Smith, C.A. and A. Corripio (2006). Principles and practice of automatic process control (3rd edition). Wiley, New York (U.S.A.).

Riggs, J.B. and M.N. Karim (2008). Chemical and bio-process control (3rd edition). Pearson Education International, Boston (U.S.A.).

Ogunnaike, B.A. and W.H. Ray (1994). Process dynamics, modeling and control. Oxford University Press, New York (U.S.A.).

Prerequisiti:

Impianti chimici per le operazioni di separazione; Ingegneria delle reazioni chimiche

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Vengono assegnati anche 3 homeworks individuali

FONDAMENTI DI INGEGNERIA BIOLOGICA**Docente responsabile:****Programma:**

Termodinamica dei sistemi biologici: sistemi contenenti elettroliti, macromolecole e colloidali. La pressione osmotica, fenomeni di interfaccia e membrane biologiche.

Fenomeni di trasporto nei sistemi biologici: trasporto in miscele multi-componente non ideali, trasporto attivo in membrane, trasporto di materia in mezzi porosi idratati, biopolimeri. Trasporto di materia in presenza di campi elettrici, elettrosmosi.

Analisi dei processi metabolici e regolatori dei sistemi biologici. Formulazione delle cinetiche delle reazioni enzimatiche. Costruzione e simulazione di un intero processo metabolico e regolatore. Cinetiche di crescita cellulare. Descrizione dei meccanismi competitivi.

Tempi caratteristici e la loro importanza nella biologia e fisiologia dei sistemi biologici.

Esempio di applicazioni industriali.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di integrare la formazione classica di un ingegnere chimico con conoscenze ed applicazioni tipiche dei sistemi biologici. Saranno forniti i principi di base per descrivere in termini spazio-temporali fenomeni dei sistemi biologici e per affrontare con metodi ingegneristici problematiche della biologia, delle biotecnologie e della medicina. Il corso prevede la discussione di casi studio attraverso cui acquisire un approccio quantitativo alla descrizione dei sistemi biologici.

Testi di riferimento:

Appunti di lezione

Testi per consultazione:**Prerequisiti:**

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Da definire

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Numero di turni di laboratorio: 5

GESTIONE AMBIENTALE STRATEGICA

Docente responsabile: Prof. Scipioni Antonio

Programma:

Introduzione alla gestione ambientale strategica: opportunità di mercato e politiche comunitarie a supporto. Strumenti per l'efficienza d'impresa e sistemi di gestione ambientale. Politica integrata di prodotto e approccio Life Cycle Thinking. Life Cycle Assessment: approfondimenti teorici e casi pratici. Etichettatura ambientale di prodotto: approfondimenti teorici e casi pratici. Regolamento REACH: panorama normativo e analisi di casi studio.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si pone l'obiettivo di fornire ai partecipanti le metodologie e le competenze per progettare, attuare e gestire nel tempo le politiche e gli strumenti di una gestione ambientale strategica (sia in ambito aziendale che nella pubblica amministrazione), approfondendo in particolare gli strumenti più innovativi a disposizione delle organizzazioni per dimostrare la loro proattività ambientale (gli strumenti per l'efficienza, gli indicatori di sostenibilità, la valutazione degli impatti ambientali lungo il ciclo di vita dei prodotti, l'etichettatura ambientale di prodotto).

Testi di riferimento:

Dispense del docente e appunti delle lezioni

Testi per consultazione:

D. F. Ciambrone, Environmental Life Cycle Analysis, Lewis Publishers, 1997.

R. U. Ayres ? L. W. Ayres, Industrial Ecology: Towards Closing the Material Cycle, Edward Elgar Publishing Ltd, 1996

The ISO 14001 Handbook, Edited by Joseph Cascio, ASQ Quality Press, 1998.

Prerequisiti:

Nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

IMPIANTI DELL'INDUSTRIA BIOTECNOLOGICA E DELLE BIOENERGIE

Docente responsabile: Prof. Bertucco Alberto

Programma:

Fondamenti di reattori biologici per processi catalizzati da enzimi e per la crescita di biomasse. Cinetiche enzimatiche e di crescita cellulare. Inibizione della crescita. Reattori enzimatici e biologici batch e continui, e confronto delle loro prestazioni. Reattori fed-batch. Reattori enzimatici e biologici tubolari. Condizioni di wash-out. Processi continui con ispessimento e riciclo parziale della biomassa. Età della biomassa e suo ruolo nel funzionamento dei reattori biologici. Fotobioreattori per la crescita di microalghe.

Operazioni di servizio: sterilizzazione.

Operazioni ed apparecchiature di downstream processing: adsorbimento, estrazione con solvente, estrazione supercritica, cromatografia industriale.

Definizione e proprietà dei biocarburanti e dei carburanti alternativi. Processi e reattori di gassificazione: metodi di calcolo e di verifica. Esempi di applicazione. Processi BTL di produzione per via termochimica di idrocarburi liquidi da biomassa. Processo di conversione Fischer-Tropsch del syngas e processo di hydrocracking. Impianti di raffinazione di biocarburanti: me-

todi di progettazione e di verifica.

Bioetanolo: processi e impianti per la produzione di etanolo di lignocellulosa (etanolo di seconda generazione). Analisi delle unità di idrolisi enzimatica della cellulosa e di fermentazione.

Biodiesel: processi e impianti per la produzione di biodiesel da olio vegetale. Cenni su processi e impianti per la produzione di biodiesel da alghe.

Laboratorio: pretrattamento di matrici lignocellulosiche per la depolimerizzazione degli zuccheri.

Laboratorio: cinetica di crescita delle microalghe.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione delle basi e degli strumenti metodologici per progettare e verificare il funzionamento di reattori enzimatici e biologici.

Capacità di utilizzare i bilanci di materia e di energia per simulare e quantificare i processi enzimatici e fermentazione e di crescita cellulare.

Comprensione ed applicazione di metodi di progettazione e di verifica dei reattori biochimici e delle apparecchiature di downstream processing.

Capacità di analizzare e sintetizzare i processi di gassificazione di biomasse, di produzione di biocarburanti (bioetanolo e biodiesel) e di crescita di biomasse algali.

Capacità di progettare gli impianti di raffinazione dei biocarburanti.

Testi di riferimento:

Caye M. Drapcho, Nghiem Phu Nhuan, Terry H. Walker, Biofuels Engineering Process Technology, McGraw Hill, New York, 2008

H.W. Blanch, D.S. Clark, Biochemical Engineering, Marcel Dekker, New York, 1996

Testi per consultazione:

J.E. Bailey, D.F. Ollis, Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw Hill, New York, 1986

Prerequisiti:

Termodinamica, Principi di ingegneria chimica 1, Principi di ingegneria chimica 2, Impianti Chimici 1, Impianti Chimici 2

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

N.B. le ore di laboratorio assistito verranno svolte in 2 turni

IMPIANTI PER L'INDUSTRIA ALIMENTARE E FARMACEUTICA

Docente responsabile: Dott. Santomaso Andrea Claudio

Programma:

I materiali dell'industria alimentare e farmaceutica: i materiali solidi granulari e le polveri. Proprietà e caratterizzazione dei solidi granulari. Interazioni solido-solido e solido-fluido. Proprietà disperse (distribuzioni). Analisi statica degli sforzi nei solidi: criteri di dimensionamento di sili e tramogge; funzioni e fattori di flusso. Analisi cinematica e dinamica: reologia dei solidi. Segregazione e miscelazione di solidi; miscelatori e tipologie. Campionamento. Granulazione: meccanismi di agglomerazione e granulatori. Comminuzione: principi fisici e scelta dei mulini. Cristallizzazione: principi e dimensionamento dei cristallizzatori. Operazioni di separazione: fluidodinamica dei letti impaccati e delle sospensioni; filtrazione e sedimentazione. Separazioni solid-solido: vagliatura.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire i criteri progettuali, di scale-up e di scelta di alcune delle appa-

recchiature utilizzate nei processi dell'industria alimentare e farmaceutica. La trattazione non è mai disgiunta dall'individuazione dei principi fisici o fisico-chimici che caratterizzano il comportamento dei materiali processati (in maggioranza solidi granulari, polveri e sospensioni dense di solidi in liquidi) e che determinano le specificità delle operazioni unitarie trattate e delle scelte impiantistiche necessarie.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni; materiale distribuito via Intranet;

Holdich, R., *Fundamentals of Particle Technology*, Midland Information Technology and Publishing, 2002.

Earle, R.L., *Unit operations in food processing* (2nd ed.) Pergamon Commonwealth and International Library, 1983.

Testi per consultazione:

Rhodes, M.J., *Introduction to particle technology*, Wiley, 1998.

Nedderman, R.M., *Statics and kinematics of granular materials*, Cambridge university press, 1992.

Svarovsky, L., *Powder Testing Guide: methods of measuring the properties*. Elsevier Applied Science, 1987

Guarise, G.B., *Lezioni di Impianti Chimici: Concentrazione e per evaporazione, Cristallizzazione*. CLEUP, 2006.

Prerequisiti:

Nessuna.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Da definire

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna.

INGEGNERIA DEI POLIMERI

Docente responsabile: Prof. Modesti Michele

Programma:

Introduzione ai polimeri. Peso molecolare medio e curve di distribuzione integrali e differenziali. Sintesi dei polimeri: - reazioni di polimerizzazione con meccanismo a catena (radicali, ioniche e stereospecifiche); equazioni della copolimerizzazione. Equazioni cinetiche delle reazioni di polimerizzazione a stadio bifunzionali e polifunzionali. Processi di polimerizzazione: massa, soluzione, sospensione ed emulsione. Polimerizzazione interfacciale Parametri di interazione e parametri di solubilità. Caratteristiche strutturali dei polimeri: polimeri tattici e atattici e loro conformazione. Polimeri liquidi cristallini (LCP). Stato amorfo e cristallino. Cristallizzazione e fusione. Relazione struttura-proprietà. Principali tests di caratterizzazione. Polimeri allo stato solido: modelli meccanici viscoelastici, prove di creep e di stress-relaxation. Polimeri allo stato fluido: fondamenti di reologia e reometria. Processi di trasformazione delle materie plastiche: stampaggio ad iniezione ed estrusione. Impiego di simulatori di processo. Impiego di simulatori di processo. Metodi e Tecnologie di riciclo delle materie plastiche.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire le nozioni fondamentali sulla scienza e ingegneria dei materiali polimerici con particolare attenzione a come i meccanismi e i processi di sintesi modificano le proprietà delle macromolecole. Saper caratterizzare reologicamente, meccanicamente e termicamente materie plastiche, elastomeri e fibre; essere in grado di selezionare un materiale in base alle diverse esigenze applicative considerando le possibilità di riciclo a fine vita. Fornire gli elementi base

sulle tecnologie di trasformazione.

Testi di riferimento:

Lucidi delle lezioni in rete.

Testi per consultazione:

N.G. McCrum, C.P. Buckley and C.B. Bucknall, Principles of Polymer Engineering, Oxford Science Pub., Oxford, 1988 .

J.A. Brydson, Plastic Materials (5th Ed.), Butterworth, Oxford, 1989. - S.L. Rosen, Fundamental Principles of Polymeric Materials, Wiley, N.Y. 1982.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

INGEGNERIA DELLE REAZIONI CHIMICHE

Docente responsabile: Prof. Canu Paolo

Programma:

Reattori non-isotermi, a densità costante o meno.

Reattori multifase: trattazione generale, mediante modelli di reattori ideali per le singole fasi
Caso di reazioni fluido-solido catalitiche (catalisi eterogenea): diverse tipologie di reattori catalitici, con approfondimento dei processi di trasporto e reazione interni ed esterni.

Caso di reazioni fluido-solido non-catalitiche: Reazioni di solidi con variazione (accrescimento o consumo) della fase solida.

Altri reattori multifase (gas-liquido, gas-liquido-solido).

Reattori monofase non-ideali: il metodo sperimentale e teorico della distribuzione dei tempi di residenza. Estensione a reattori multifase.

Risultati di apprendimento previsti:

Prevedere il comportamento di sistemi reagenti influenzati dal trasferimento di massa, di quantità di moto e di calore; conoscere, simulare e progettare reattori industriali.

Testi di riferimento:

Schmidt L. D. Engineering of Chemical Reactions , Oxford University Press, 1998

Testi per consultazione:

- Fogler H.S., Elements of Chemical Reaction Engineering, PrenticeHall International Ed., 2005
- Canu P. Cinetica Chimica per l'Ingegneria, CLEUP, 1998
- Froment G.F., Bischoff K.B., Chemical Reactor Analysis and Design, Wiley, 1990
- Levenspiel O., Chemical Reaction Engineering , Wiley, 1999
- Missen R.W., Mims C.A., Saville B.A. Introduction to Chemical Reaction Engineering and Kinetics, Wiley, 1998

Prerequisiti:

Cinetica Chimica Applicata Principi di Ingegneria chimica/Fenomeni di trasporto

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Le esercitazioni numeriche e di laboratorio chimico potranno svolgersi su più turni, in funzione del numero di studenti frequentanti.

Ulteriori informazioni e comunicazioni sono disponibili al sito del docente:
<http://www.dipic.unipd.it/Impianti/Profs/canu/>

METODI NUMERICI PER L'INGEGNERIA

Docente responsabile: Prof. Putti Mario

Programma:

Programma:

Soluzione di sistemi lineari sparsi di grande dimensione. Metodi (proiettivi) del gradiente e del gradiente coniugato e spazi di Krylov. Precondizionatori. Metodi iterativi per la soluzione di sistemi nonlineari. Equazioni alle differenze e Differenze Finite (FD) per equazioni alle derivate ordinarie (ODE). Equazioni alle derivate parziali (PDE) del 1° e del 2° ordine di tipo ellittico, parabolico ed iperbolico. PDE della diffusione, del calore, delle onde, del trasporto reattivo. Condizioni al contorno. Rappresentazioni integrali della soluzione. Sistemi iperbolici. Metodo delle caratteristiche. Principi variazionali per PDE auto aggiunte e non. Formulazioni deboli. Metodo FEM (Finite Element Method), compreso cenni alle formulazioni miste e al metodo dei volumi finiti. Analisi dell'errore e della stabilità. Relazione tra i diversi metodi di discretizzazione. Progetto numerico di ingegneria chimica comprendente la soluzione ai volumi finiti di un problema di flusso e di trasporto di soluti (soluzione dell'equazione di diffusione e convezione con reazione).

Risultati di apprendimento previsti:

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire agli studenti della laurea specialistica le basi per la formulazione, lo sviluppo e la messa a punto di modelli numerici per la soluzione di equazioni differenziali del 1° e 2° ordine (boundary value problems? e initial boundary value problems?) che dominano nelle applicazioni dell'ingegneria chimica, con particolare riferimento a leggi di conservazione con reazione

Testi di riferimento:

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni.

Giuseppe Gambolati, Lezioni di Metodi Numerici per Ingegneria e Scienze Applicate, con esercizi, Cortina, 2° Ed., 619 pp, 2002.

Testi per consultazione:

Johnson, Claes, Numerical solution of partial differential equations by the finite element method. Cambridge University Press, 1987.

Hirsch, Charles. Numerical computation of internal and external flows. Wiley, 1990.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuno

PREVENZIONE E CONTROLLO INTEGRATO DELL'INQUINAMENTO

Docente responsabile: Prof. Mantovani Antonio

Programma:

Contenuti_:

1. Normativa: - sulla qualità dell'aria: limiti e valori guida; esposizione critica e cronica; protezione degli ecosistemi; - sulle emissioni in atmosfera: IPPC, dir. 2000/76/CE, dir. 2001/80/CE e 2001/81/CE. Normativa sui combustibili e sui carburanti./ Emissioni convogliate, diffuse e fuggitive./ Protocolli internazionali e Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera.
2. Cinetica Chimica: richiami dei concetti fondamentali ($t_{1/2}$, tempi di vita, espressioni cinetiche, costanti di velocità, ordine di reazione, legge di Arrhenius). Condizioni di pseudo-1° ordine.
3. Modellistica dell'aria: Modelli di dispersione degli inquinanti in atmosfera. Sorgenti puntuali, lineari, areali.
4. Particolato: caratteristiche, meccanismi di formazione e tecniche di abbattimento. Le polveri fini: PM10 e PM2,5. Pericolosità del particolato. Tecniche di depolverazione a secco: camere di calma, cicloni, precipitatori elettrostatici (EF/ESPs), filtri a maniche; criteri di progettazione e dimensionamento. Tecniche di depolverazione a umido: scrubber Venturi, scrubbers a piatti, scrubber a spruzzo.
5. Adsorbimento a carboni attivi: capacità di adsorbimento; PAC/GAC; impiego di PAC nell'abbattimento di microinquinanti organici e inorganici. Rigenerazione del GAC in situ e off site. Problemi applicativi ed Esercizi.
6. Assorbimento. L. di Henry: effetto sulla solubilità di T e P; pH e reagenti; cinetica e termodinamica. Condizioni per l'applicazione. Controllo dei parametri operativi (pH, livello, conducibilità elettrica, pot. redox, perdita di carico,..). Spurghi delle colonne di assorbimento. L/G; B/L. Pre-trattamenti dei flussi gassosi e post-riscaldamento. Consumo di acqua, pennacchio visibile, condensazione, corrosione, plume rise. Applicazioni: inceneritori di rifiuti, impianti di termocombustione, centrali termoelettriche e impianti industriali. Assorbimento selettivo: aspetti cinetici e termodinamici.
7. Ossidi di Azoto: condizioni termodinamiche e cinetiche per la loro formazione. Sorgenti di NOx. Problemi connessi: smog fotochimico, piogge acide. Controllo degli NOx: tecniche di prevenzione (DLN) e di abbattimento (SCR e SNCR) per i fumi di combustione di impianti industriali (centrali termoelettriche, inceneritori di rifiuti). SCR high/low dust. Slip di NH₃. Sorgenti mobili: sistemi catalitici 3-vie, ricircolo dei fumi.
8. Composti Organici Volatili (COV): Tecniche di controllo: con recupero e /senza recupero. /

Risultati di apprendimento previsti:

Illustrare le tecniche fondamentali per la prevenzione e riduzione integrate delle emissioni di inquinanti e risparmio di risorse dalle attività industriali, di produzione di energia e di incenerimento di rifiuti. Applicare le migliori tecniche disponibili per la prevenzione ed abbattimento degli inquinanti, minimizzando gli effetti incrociati dell'inquinamento.

Testi di riferimento:

Dispense di lezione.

Testi per consultazione:

Normativa europea, nazionale e regionale. Documenti Bref (Best available techniques REFERENCE documents) della Commissione Europea:

§ Large combustion plants (May 2005)

§ Waste incineration (July 2005)

§ Industrial cooling systems (December 2001)

§ General principle of monitoring (July 2003)

§ Common Waste water and waste gas treatment / management systems (February 2003)

§ Emissions from storage (January 2005)

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

PROCESSI CHIMICI INNOVATIVI

Docente responsabile: Dott. Lorenzetti Alessandra

Programma:

Miglioramento ed innovazione di un processo chimico: considerazioni economiche ed ambientali. Green chemistry. Enunciazione dei 12 principi della Chimica Verde. Metriche della chimica verde. Analisi di processi industriali e dei possibili interventi innovativi. Strumenti della Chimica Verde: materiali di partenza alternativi; reagenti alternativi; solventi alternativi; prodotti alternativi; catalizzatori alternativi; utilizzo di forme di energia innovative: microne, ultrasuoni, fotochimica. Esempi di applicazioni industriali di processi sostenibili. Le membrane: caratteristiche, produzione, uso in processi industriali.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di: - introdurre il concetto di chimica verde (sostenibile) e i 12 principi di chimica sostenibile - fornire gli strumenti per valutare la sostenibilità dei processi e valutare alternative più verdi - discutere di materiali e metodi di sintesi innovativi per lo sviluppo di processi industriali più sostenibili

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni. Green chemistry. An Introductory Text. M. Lancaster. RSC paperbacks. Cambridge 2002.

Testi per consultazione:

Green Chemistry Theory and Practice. P.T. Anastas and J.C. Warner, Oxford University Press, 1998. Handbook of Green Chemistry and Technology. M. Lancaster, Blackwell Publishing, Abingdon, 2002 "Basic Principles of Membrane Technology". M. Mulder, Kluwer Academic Publishers, 1997

Prerequisiti:

nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

PROGETTAZIONE DI PROCESSO

Docente responsabile: Prof. Barolo Massimiliano

Programma:

INTRODUZIONE ALLA PROGETTAZIONE DI PROCESSO. Rappresentazioni grafiche dei processi chimici. Tipologia dei prodotti delle industrie chimiche: commodities, fine chemicals, specialty chemicals. Analisi, sintesi e progettazione di processo. "Decomposizione" di un flowsheet per livelli gerarchici.

APPROCCIO GERARCHICO ALLA PROGETTAZIONE DI PROCESSO. Dati di ingresso; modalità di produzione; struttura del sistema degli ingressi e delle uscite; struttura del sistema di reazione e dei ricicli; struttura del sistema di separazione. Regole euristiche per la discriminazione tra alternative, e ruolo della simulazione di processo nella progettazione di un nuovo processo.

ANALISI ECONOMICA DI PROCESSI CHIMICI. Valutazione degli investimenti necessari. Valutazione del costo globale del prodotto. Valore del denaro nel tempo. Misure e valutazione della redditività di un progetto.

PRESENTAZIONE DI UN PROGETTO. Comunicazione scritta e orale dei risultati relativi alla progettazione di un processo.

Cenni sulle metodologie per il troubleshooting e lo sbottigliamento di processi.

Risultati di apprendimento previsti:

Comprendere come si "inventa" il flowsheet di un processo chimico; comprendere come generare, sviluppare e valutare rapidamente alternative diverse di processo; comprendere le relazioni tra la chimica di reazione (selettività, reazioni secondarie reversibili, ecc.) e la struttura del flowsheet al livello ingresso/uscita; essere in grado di sintetizzare e progettare il sistema di reazione di un processo e di svilupparne la struttura dei ricicli; essere in grado di sintetizzare e progettare il sistema di separazione; comprendere e applicare principi di base di economia applicata all'ingegneria dei processi chimici.

Testi di riferimento:

Douglas, J. (1988). "Conceptual Design of Chemical Processes". McGraw-Hill, New York (U.S.A.).

Testi per consultazione:

Turton, R., R. C. Baillie, W. B. Whiting and J. A. Shaeiwitz (2009). "Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes", 3rd ed., Prentice Hall, New York (U.S.A.).

Seider, W. D., J. D. Seader, D. L. Lewin and S. Widagdo (2009). "Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation", 3rd ed., Wiley, New York (U.S.A.).

Peters, M.S., K.D. Timmerhaus and R.W. West (2003). "Plant Design and Economics for Chemical Engineers", 5th ed., McGraw-Hill, New York (U.S.A.).

Ulrich, G. D. and P. T. Vasudevan (2004). "Chemical Engineering Process Design and Economics - A Practical Guide". Process Publishing, Lee (U.S.A.).

Prerequisiti:

Impianti chimici per i processi di separazione; Ingegneria delle reazioni chimiche; Simulazione fluidodinamica e di processo

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova pratica

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

La prova pratica prevede lo svolgimento di un progetto svolto in team, la stesura di una memoria tecnica e la discussione orale dei risultati. Vengono inoltre assegnati due homeworks individuali.

PROVA FINALE

RECUPERO SISTEMI CONTAMINATI

Docente responsabile: Dott. Bonora Renato

Programma:

La salvaguardia del territorio: politiche ambientali nell'EU e in Italia. Normativa nazionale di riferimento. Tipologie di degrado ambientale. Gli acquiferi. Meccanismi chimico fisici nel terreno. Criteri per la valutazione delle caratteristiche dei suoli e della loro qualità. Tipologia e classi di contaminanti. Persistenza ed effetti sugli ecosistemi di materiali contaminanti. Inquinamento delle falde freatiche. Procedure di intervento. Analisi del rischio. Tecniche di indagine. Tecniche di messa in sicurezza provvisoria e permanente. Tecniche ingegneristiche di bonifica off site, on site ed in situ. Individuazione della tecnica di bonifica ottimale. Conseguenze ecologiche dovute ad alcuni materiali impiegati a fini bellici.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire le conoscenze e competenze teoriche ed applicative sulle problematiche tecniche connesse alla bonifica di siti ambientali degradati da attività antropiche.

Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni.

Testi per consultazione:

Durante il corso sarà data indicazione di bibliografia di approfondimento.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

: Lezioni in aula attrezzata con audiovisivi, esercitazioni su casi reali, applicazione di modelli di calcolo e proposte di approfondimento.

SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA E DI PROCESSO

Docente responsabile: Dott. Bezzo Fabrizio

Programma:

Schema a blocchi, di flusso e di simulazione di un processo. Definizione, struttura e funzionamento di un simulatore. Schemi complessi con ricicli. Algoritmi di convergenza. Scelta dei modelli per il calcolo delle proprietà termodinamiche e cinetiche (di trasporto e di reazione). I simulatori in commercio: ASPEN+, HYSYS e PROII. Il simulatore di processo come strumento di progettazione di processo e di impianto. Analisi di processi ed impianti chimici al simulatore.

Introduzione alla fluidodinamica computazionale. Modellazione dei sistemi turbolenti. Uso della fluidodinamica computazionale quale strumento per la progettazione di apparecchiature nell'industria di processo, per ottimizzare condizioni di flusso, mixing, scambio termico. Progettazione di apparecchiature per il mescolamento. Introduzione ai sistemi multifase. Modellazione di sistemi con reazione. Introduzione all'uso di un software di fluidodinamica computazionale (Fluent).

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire agli studenti le informazioni teoriche e metodologiche che consentono di utilizzare correttamente i simulatori di processo per la verifica del funzionamento e per la progettazione degli impianti chimici e, in generale, degli impianti di trasformazione che comportano modifiche di composizione. Introdurre gli studenti alla fluidodinamica computazionale e ai software utilizzati in ambiente industriale. Proporre e far eseguire applicazioni dei simulatori fluidodinamici e di processo a casi di impianti reali.

Testi di riferimento:

Versteeg, H.K., W. Malalasekera. An introduction to Computational Fluid Dynamics ? The Finite Volume Method, 2 Ed., Pearson-Prentice Hall, 2007.

Turton, R., R.C. Bailie, W.B. Whiting, J.A. Shaeiwitz. Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes, 3 Ed., Prentice Hall, 2009.

Testi per consultazione:

Ferziger, J.H., M. Peric. Computational Methods for Fluid Dynamics, 3 Ed., Springer-Verlag, 2002.

Fletcher, C.A.J. Computational Techniques for Fluid Dynamics 1 ? Fundamentals and General Techniques, 2 Ed., Springer-Verlag, 1996.

Ranade, V.V. Computational Flow Modeling for Chemical Reactor Engineering, Academic Press, 2002.

Wilkes, J.O. Fluid Mechanics for Chemical Engineers, 2 Ed., Prentice Hall, 2006.

Biegler, L.T., I.E. Grossmann, A.W. Westerberg. Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 1997.

Seider, W.D., J.D. Seader, D.R. Lewin, S. Widagdo. Product and Process Design Principles, 3 Ed., J. Wiley & Sons, 2010.

Poling, B.E., J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell. The properties of Gases and Liquids, 5 ed., McGraw-Hill, 2001.

Prerequisiti:

Metodi numerici per l'ingegneria, Ingegneria delle reazioni chimiche

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

nessuna

TERMODINAMICA MULTISCALE

Docente responsabile: Dott. Elvassore Nicola

Programma:

Principi di termodinamica statistica. Dalla microscala alla macroscala. Tecniche di simulazione molecolare: MonteCarlo e dinamica molecolare. Derivazione di un modello termodinamico o di un'equazione di stato dal potenziale di interazione intermolecolare. Equazioni di stato cubiche ed equazioni di stato basate sulla teoria delle perturbazioni per fluidi puri e per miscele. Tecniche numeriche per la risoluzione dell'equazione di stato. Applicazione dell'equazione di stato al calcolo degli equilibri di fase. Equilibri liquido-vapore, liquido-liquido e fluidi

do-solido. Descrizione termodinamica di sistemi contenenti fluidi associativi, polimeri, membrane e gel. Termodinamica dei sistemi colloidali. Pressione osmotica e termodinamica di sistemi biologici. Strategie per la determinazione delle proprietà termodinamiche e dei parametri di un modello termodinamico.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire gli strumenti per il calcolo delle proprietà termodinamiche e di equilibrio per fluidi puri reali e per miscele reali di fluidi reali. Inoltre, il corso si propone di quantificare e razionalizzare l'influenza della proprietà termodinamiche di microscala su quelle di macroscala in modo da consentire l'individuazione di un modello o di una teoria per la descrizione di sistemi contenenti fluidi reali, polimeri, fluidi associativi, biomolecole e colloidali.

Testi di riferimento:

D. Chandler, Introduction to modern Statistical Mechanics, Oxford University Press.
J. M. Prausnitz, N. Lichtenthaler and E. G. de Azevedo, Molecular thermodynamics of fluid-phase equilibria, Prentice Hall.

Testi per consultazione:

J. M. Smith, Introduction to chemical engineering thermodynamics, McGraw Hill.

Prerequisiti:

nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

Data di creazione: 30/11/2009

Ultimo aggiornamento: 30/11/2009

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA CIVILE

ACQUEDOTTI E FOGNATURE

Docente responsabile: Dott.ssa Ursino Nadia

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

ANALISI DELLE TENSIONI

Docente responsabile: Prof. Zaupa Francesco

Programma:

Analisi dimensionale e teoria dei modelli. Richiamo delle nozioni elementari di Statistica e loro applicazione ai problemi dell'analisi sperimentale delle tensioni. Caratteristiche tecniche, ambito e modalità d'impiego degli strumenti per il rilevamento delle deformazioni (estensimetri e comparatori meccanici e ottici; estensimetri elettrici a resistenza, induttanza e capacità; estensimetri elettroacustici). Elementi di fotoelasticità e di tecnica delle vernici fragili. Prove non distruttive sui conglomerati cementizi, sugli acciai e sulle murature. Metodi e dispositivi per la realizzazione delle prove statiche e dinamiche sulle costruzioni e sui ponti. Prove statiche, dinamiche, vibrazionali, ultrasoniche ed ecosoniche sulle fondazioni profonde. Progetto e organizzazione delle prove. Interpretazione dei risultati sperimentali e separazione delle componenti dovute a variabili aleatorie parassite. Il collaudo strutturale. Cenni al collaudo tecnico-amministrativo. Esercitazioni pratiche su provini e modelli in laboratorio. Esercitazione di rilevamento delle deformazioni differite nel tempo di una struttura significativa di c.a. e c.a.p. ed elaborazione dei dati sperimentali. Visita e assistenza a prove di carico su strutture in cantiere.

Risultati di apprendimento previsti:

Integrare il curriculum didattico-formativo dell'ingegnere civile, fortemente caratterizzato da contenuti teorico-generalisti e informatico-virtuali, mediante:

- a) introduzione dell'allievo ai metodi, alle procedure e alle tecniche delle indagini e dei controlli sperimentali del comportamento meccanico-strutturale delle costruzioni reali;
- b) educazione dell'allievo alla trattazione e all'interpretazione dei dati rilevati durante un processo sperimentale, operata discutendo casi studio significativi, svolgendo esercitazioni in

aula e in laboratorio, assistendo, per quanto possibile, a prove sperimentali su costruzioni in cantiere;

c) trattazione, in particolare, delle attività di controllo sperimentale della qualità (del progetto e della realizzazione) di una costruzione - comprese le opere speciali di fondazione profonda e in sotterraneo - così come contemplato dal collaudo strutturale.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione:

H.L. Langhaar, "Dimensional Analysis and Theory of Models", J. Wiley & Sons, New York, 1951.

A.J. Durelli, E.A. Phillips, C.H. Tsao, "Introduction to the Theoretical Experimental Analysis of Stress and Strain", Mc Graw-Hill, New York, 1958.

J.W. Dally, W.F. Riley, "Experimental Stress Analysis", Mc Graw-Hill Kogakusha, Ltd. 1978.

M.M. Frocht, "Photoelasticity", J. Wiley & Sons, New York, 1948.

A. Bray, "Estensimetri elettrici a resistenza", Leprotto & Bella, Torino, 1960.

B. Barbarito, "Analisi sperimentale delle strutture e collaudo statico", Eliografia P. Ilardo, Napoli, 1982

S. Lombardo, F. Mortellaro, "Collaudo statico delle strutture", Flaccovio Editore, Palermo, 1998.

Prerequisiti:

Scienza delle Costruzioni 3; Tecnica delle Costruzioni 3

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Si prega di manifestare l'intenzione, sia pure non vincolante, di frequentare il corso di insegnamento, una settimana almeno prima dell'avvio del 2° Semestre, all'indirizzo e-mail del Docente: francesco.zaupa@unipd.it

APPARECCHI ED IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO E TRASPORTO

Docente responsabile: Lazzari Massimiliano

Programma:

Il corso tratterà le principali problematiche strutturali relative alla progettazione e alla verifica di apparecchi ed impianti di sollevamento e trasporto con riferimento alle più moderne normative nazionali ed europee.

Si tratteranno nello specifico sia i sistemi più semplici di tiro come i sistemi a fune (argani, taglie di funi, ecc.) ed a barre (martinetti cavi, bilancini, ecc.) sia sistemi complessi di tipo industriale quali carriponti di piccole e grandi dimensioni, gru di diversa tipologia e di diverso impiego.

Durante il corso saranno analizzate le metodologie e le tecniche impiegate per il montaggio di ponti in acciaio, acciaio-calcestruzzo e calcestruzzo con particolare attenzione ai sistemi di varo di punta e laterale di ponti in acciaio ed acciaio-calcestruzzo. Si studieranno anche le metodologie di costruzione di impalcati in calcestruzzo con travi prefabbricate e gettate in opera mediante l'impiego di carrivaro, derrick, ecc.

Il corso affronterà anche lo studio di sistemi tesi a comportamento speciale quali le tenso- e tendo-strutture. Si analizzeranno le tipologie strutturali tipiche delle tensostrutture a travi di funi (sistemi aperti, chiusi, misti, sistemi tridimensionali per ponti tubo, teleferiche, ecc.), i sistemi spaziali a rete di funi e a membrana e si studieranno le relative analisi di ricerca della forma ed analisi in comportamento non lineare per geometria. Si discuteranno i dettagli strutturali fondamentali, le metodologie di montaggio e di costruzione.

Durante il corso si svolgeranno delle lezioni tematiche fatte da importanti professionisti e docenti che tratteranno i principali argomenti come il varo di ponti, il montaggio di strutture civili e di tensostrutture.

Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivo del corso è quello di formare ingegneri esperti nel campo degli apparecchi ed impianti di sollevamento e trasporto. Le conoscenze acquisite durante il corso consentiranno di affrontare sia i problemi di progettazione di strutture particolarmente importanti e diffuse come le tenso- e tendo-strutture, i carriponti, le gru, ecc. sia le problematiche relative al montaggio di strutture e al varo di ponti in acciaio, acciaio-calcestruzzo e calcestruzzo.

La progettazione del montaggio delle strutture rappresenta oggi una richiesta esplicita delle più moderne normative. Formare futuri ingegneri in questo campo disciplinare rappresenta quindi un'esigenza.

Testi di riferimento:

Massimo Majowiecki, ?Tensostrutture. Progetto e verifica?, Edizioni Crea, Milano 1996.

Philip Drew, Frei Otto, ?Form and structure, Crosby Lockwood Stapler?, London 1976.

Mario Paolo Petrangeli, ?Progettazione e costruzione di ponti? CEA - Casa Editrice Ambrosiana 1996

F.E.M. 1.001 ? 3rd Edition revised ? 1998 ?Rules for the design of hoisting appliances?.

CNR-UNI 10021-1985 ?Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento?.

UNI ENV 1993-1-1:1994 ?Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici?.

prEN 1993-1-8:2003 ?Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-8: Design of joints?.

UNI ENV 1993-6:2002 ?Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento?.

CNR-UNI 10011-1997. ?Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione?.

Testi per consultazione:

Matildi ? Foti ? Sollazzo, ?Tensostrutture e sistemi reticolari spaziali?, Italsider 1971.

Aldo Capasso, ?Le tensostrutture a membrana per l'architettura?, Edizione Maggioli.

DIN 15018-2 ?Cranes; steel structures; principles of design and construction?

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: A distanza

Metodi di valutazione: Da definire

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

La metodologia di svolgimento dell'esame sarà basata sullo sviluppo di un elaborato relativo ad uno degli argomenti trattati.

BONIFICA E IRRIGAZIONE

Docente responsabile: Prof. Bixio Vincenzo

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

COMPLEMENTI DI IDRAULICA

Docente responsabile: Prof. Defina Andrea

Programma:

Moto vario nelle reti di condotte. Problemi di moto vario trattati in ipotesi di comportamento anelastico del sistema fluido-condotta. Le equazioni per il moto vario elastico nelle condotte. Soluzione di alcuni problemi elementari ed introduzione alle tecniche di soluzione numerica. Reti di condotte. Problemi di moto uniforme e gradualmente vario nei corsi d'acqua: resistenze, effetti legati alla forma e alle caratteristiche delle sezioni, profili di moto permanente in presenza di brusche variazioni geometriche, immissioni o sottrazioni di portata.

Risultati di apprendimento previsti:

Completamento delle basi concettuali della meccanica dei fluidi ed approfondimento di alcuni temi trattati durante il corso di Idraulica. Illustrazione delle principali applicazioni nell'ambito della progettazione e della verifica idraulica.

Testi di riferimento:

IDRAULICA di A.Ghetti, ed. Cortina, Padova - Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

A. DEFINA. Profili di moto permanente: alcuni appunti. Dispensa stampata a cura del Dip. IMAGE I.H.SHAMES Mechanics of Fluids McGRAW-HILL. M.C.POTTER & D.C.WIGGERT Mechanics of Fluids Prentice-Hall, Inc

Prerequisiti:

idraulica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

COMPLEMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Docente responsabile: Prof. Simoni Luciano

Programma:

Richiami di analisi della deformazione e della soluzione del problema della torsione nel cilindro di de Saint-Venant. Studio dei profili in parete sottile con ingobbamento impedito, problemi di stabilità. Sistemi piani di tensione e di deformazione: formulazione del problema, soluzioni analitiche notevoli, soluzioni numeriche FEM mediante codici di biblioteca. La lastra in flessa con spostamenti piccoli e moderatamente grandi: formulazione del problema per materiale isotropo e ortotropo, soluzioni notevoli, soluzioni numeriche. Stabilità dell'equilibrio della lastra. Il problema elastoplastico e le sue proprietà. Analisi evolutiva di sistemi di travi elastoplastiche, determinazione del carico limite e adattamento elastico. Non-linearità geometrica: formulazione del problema e sua soluzione, problemi di buckling. Introduzione a modelli di materiali complessi: termoelasticità, viscosità, modelli con danno. Introduzione alla meccanica della frattura.

Risultati di apprendimento previsti:

Completamento dello studio dei modelli strutturali monodimensionali introdotti nel corso di Scienza delle costruzioni. Formulazione di modelli strutturali bidimensionali dei quali verranno proposte soluzioni analitiche. Introduzione a modelli di materiali complessi e allo studio di comportamenti meccanici avanzati. Il corso si propone di fornire il quadro teorico degli argomenti studiati e di affrontarne lo studio con metodi numerici, facendo uso di codici di biblio-

teca.

Testi di riferimento:

L. Corradi dell'Acqua: Meccanica delle strutture, Vol. 1 (1992), 2 (1992), 3 (1994), McGraw-Hill.

Testi per consultazione:

J. Lemaitre and J.L. Chaboche: Mechanics of solid materials, Cambridge University Press (1990)

L. Simoni: Lezioni di Scienza delle costruzioni, Progetto (1998)

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Sono previste esercitazioni (fuori orario) presso il PINECA per un'introduzione all'uso di codici di calcolo strutturale di biblioteca.

Lo studente deve presentare all'orale delle esercitazioni su temi pertinenti il programma e redatte in power-point.

COMPLEMENTI DI SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Docente responsabile: Festa Dina

Programma:

Corrosione dei materiali metallici: Meccanismo elettrochimico del processo corrosivo. Tipi e forme di corrosione. Prevenzione e metodi elettrochimici di protezione. Acciai inossidabili e loro normativa.

Leghe metalliche non ferrose: Leghe da lavorazione plastica e leghe da fonderia. Alluminio e leghe di alluminio. Rame e leghe del rame (bronzi e ottoni). Titanio e leghe di titanio. Zinco come protezione dell'acciaio. Materiali per condotte e serbatoi.

Degrado e recupero delle strutture in calcestruzzo: Durabilità delle strutture in calcestruzzo. Valutazione dello stato di degrado. Corrosione delle armature nel cemento armato e precompresso. Diagnosi del degrado dei manufatti in cemento armato. Materiali per il restauro a base cementizia e a base polimerica. Restauro dei calcestruzzi armati. Materiali compositi: struttura e proprietà. Materiali polimerici fibro-rinforzati per il restauro. Rivestimenti protettivi elastici. Produzione del calcestruzzo antico e moderno. Degrado di edifici storici e cenni di restauro.

Materiali cementizi innovativi e calcestruzzi speciali: calcestruzzi strutturali ad alta resistenza, calcestruzzi leggeri e pesanti, calcestruzzi fibrorinforzati, calcestruzzi autocompattanti, calcestruzzi polimero-impregnati, calcestruzzi proiettati, calcestruzzi riciclati.

Legno: struttura, proprietà, classificazione e usi, durabilità, semilavorati derivati dal legno.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone un approfondimento della conoscenza dei materiali maggiormente utilizzati in edilizia. In particolare ampio spazio è riservato alla corrosione e protezione dei materiali metallici; viene evidenziata l'importanza di una corretta diagnosi del degrado delle strutture in calcestruzzo armato e di una opportuna scelta dei materiali usati per il recupero. Viene valutato l'utilizzo di calcestruzzi speciali e di materiali cementizi innovativi. Il corso oltre a trattare argomenti non sviluppati prima, approfondisce ed amplia alcuni concetti acquisiti nei corsi precedenti sui materiali.

Testi di riferimento:

D.Festa, E. Bernardo, Dispense delle lezioni Edizioni Libreria Progetto , 2009

Testi per consultazione:

L. Coppola, Concretum, McGraw-Hill, Milano, 2007.

Vito Alunno Rossetti, Il calcestruzzo-Materiali e tecnologia, McGraw-Hill Milano 2007

L. Bertolini, Materiali da costruzione, Città Studi, Milano, 2006

M. Collepari, Il nuovo calcestruzzo, Editore Tintoretto, Castrette Villorba (Tv) 2009 (5° edizione)

G. Di Caprio, Gli Acciai Inossidabili, Biblioteca Tecnica Hoepli, Milano, 2003

D. Veschi, L'Alluminio e le leghe leggere, Biblioteca Tecnica Hoepli, Milano, 2002.

P. Pedferri, L. Bertolini, La corrosione del calcestruzzo negli ambienti naturali, McGraw-Hill, Milano, 1996

G. Frigione, N. Mairo, Materiali per l'edilizia, Biblioteca Tecnica Hoepli, Milano 2006

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

COSTRUZIONI IDRAULICHE 2

Docente responsabile: Prof. Da Deppo Luigi

Programma:

Scopi delle opere idrauliche e criteri di progettazione. Nozioni di idrografia, idrologia ed idraulica fluviale. Schemi delle opere idrauliche di difesa e di utilizzazione. Opere di presa e di derivazione. Opere fluviali e sistemazione naturalistica dei corsi d'acqua. Opere di sbarramento: dighe murarie ed in materiali sciolti (cenni). Paratoie ed organi di intercettazione. Canali: problemi idraulici, statici e costruttivi. Navigazione interna (cenni). Opere idrauliche nelle costruzioni stradali. Problemi ambientali delle opere idrauliche. Stima delle opere e conduzione dei lavori.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire una conoscenza adeguata degli aspetti metodologici e operativi relativamente ad opere di utilizzazione e di difesa dei corsi d'acqua allo scopo di poter identificare, formulare e risolvere i problemi, utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati, inquadrando tali conoscenze nel contesto più generale delle Costruzioni idrauliche.

Testi di riferimento:

L. Da Deppo, C. Datei e P. Salandin, Sistemazione dei corsi d'acqua, 5a Ed., Libreria Cortina, Padova, 2004.

Testi per consultazione:

F. Marzolo, Costruzioni idrauliche, CEDAM, Padova, 1963.

L. Da Deppo e C. Datei, Navigazione Interna, Libreria Cortina, Padova, 2004.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

COSTRUZIONI IN SOTTERRANEO ED OPERE DI SOSTEGNO

Docente responsabile: Prof. Ricceri Giuseppe

Programma:

Tipologie di costruzioni in sotterraneo: gallerie, caverne, pozzi. Caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso: ricognizione geologica, indagini geofisiche, indagini geotecniche in sito ed in laboratorio, cunicolo pilota. Tecnologie per lo scavo di gallerie: metodi di scavo, scavo in terreni sciolti, scavo in rocce tenere, scavo in formazioni consistenti, macchine operatrici e organizzazione del cantiere. Stati di tensione e di deformazione nell'ammasso: stati di tensione litostatico ed indotti da processi tettonici, stati di tensione e di deformazione nell'intorno di cavità circolari ed ellittiche, stati di tensione e di deformazione in prossimità del fronte. Interazione terreno-struttura: linee caratteristiche della cavità e dei sostegni in relazione al criterio di rottura del terreno. Sostegni e rinforzi: rivestimenti di prima e seconda fase, interventi di preconsolidamento. Monitoraggio e controllo: strumentazioni per il controllo in corso d'opera e in esercizio. Tipologie delle opere di sostegno: tipologie delle opere di sostegno e modalità costruttive in relazione alle condizioni geotecniche dei terreni. Opere di sostegno rigide: muri a gravità, su pali, su micropali e tirantati, procedure costruttive, verifiche di stabilità e verifiche strutturali. Opere di sostegno flessibili: diaframmi a sbalzo, a semplice ancoraggio e a molti ancoraggi, procedure costruttive, verifiche di stabilità, verifiche strutturali ed influenza delle pressioni neutre. Opere di sostegno composite: terra armata e rinforzata, pareti tirantate, placcaggi, chiodatura del terreno.

Risultati di apprendimento previsti:

Avviare lo studente verso le moderne tecniche costruttive delle opere in sotterraneo, in relazione alla natura del mezzo ed alle condizioni geomeccaniche dell'ammasso. In tale ambito verranno analizzate le strutture complementari di sostegno.

Testi di riferimento:

Wihittaker B.N., Frith P.F., Tunneling, Institution of Mining and Metallurgy, London, 1990.
Hoek E., Brown E.T., Underground Excavations in Rock, Institution of Mining and Metallurgy, London, 1994.
Bowles J.E., Fondazioni, McGraw-Hill, Milano, 1991.

Testi per consultazione:

Lancellotta R., Geotecnica, Zanichelli, Bologna, 1987.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

nessuna

COSTRUZIONI MARITTIME

Docente responsabile: Prof. Ruol Piero

Programma:

Generalità e definizioni. Legislazione portuale, provvedimenti e strumenti finanziari. Richiami essenziali di dinamica del mare. Venti, correnti ed oscillazioni del livello del mare, Onde da

vento: approcci teorici. Generazione, previsione e ricostruzione del moto ondoso. Propagazione dell'onda dal largo alle zone costiere e fenomeni associati. Interazione onde-strutture. Le navi e la navigazione. La progettazione dei porti: ubicazione e disposizione planimetriche, prove su modello fisico/matematico. Opere esterne di difesa portuale (frangiflutti). Opere interne portuali (pontili e banchine). Problemi economici e funzionali in relazione al traffico. Sistemi di accosto ed attracco (bitte e paraurti). Arredamento esterno ed interno. Bacini di carenaggio e conche marittime. Escavazioni e dragaggi di porti e canali.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso fornirà cenni generali di idraulica marittima e le linee guida per il progetto delle più diffuse opere di ingegneria costiera e portuale. Alla fine del corso l'allievo ingegnere avrà le conoscenze basilari per la progettazione delle più comuni opere di difesa portuale (opere esterne), delle opere di accosto (opere interne), nonché degli arredi portuali.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni. G. Matteotti, Lineamenti di costruzioni marittime, SGE, Padova, 2004

Testi per consultazione:

Herbich J.B., Handbook of Coastal Engineering. McGraw Hill, 2000. Quinn A. De F., Design and Construction of Ports and Marine Structures. McGraw.Hill, New York, 1972. Thoresen C., Port Designer's handbook: recommendations and guidelines. Thomas Telford Ltd, 2003. Tsinker J.B., Port Engineering: planning, construction, maintenance and security. John Wiley, 2004.

Prerequisiti:

Idraulica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

DINAMICA DELLE STRUTTURE

Docente responsabile: Dott.ssa Salomoni Valentina

Programma:

Dinamica dei solidi e delle strutture in deformazioni finite.

Elementi di calcolo tensoriale: tensori, algebra tensoriale; operazioni fra tensori: uguaglianza, somma/differenza, prodotto tensoriale, composizione tensoriale. Coordinate generali. Trasformazioni invarianti, covarianti e controvarianti, sistemi o trasformazioni misti; composizione, saturazione d'indici. Rappresentazione di tensori in coordinate generali. Algebra tensoriale in coordinate generali. Il tensore fondamentale; il tensore di Ricci e suo impiego. Tensori simmetrici ed antisimmetrici. Tensori isotropi. Campi tensoriali negli spazi euclidei; derivazione in coordinate cartesiane e generali, simboli di Christoffel; tensore doppio derivato. Operazioni differenziali del primo ordine: divergenza di un vettore, divergenza di un tensore, rotore di un vettore.

Geometria e cinematica dei corpi: moti dei corpi semplici, velocità ed accelerazione materiale, velocità ed accelerazione spaziale. Gradiente di deformazione, tensore di deformazione di Green e di Finger, decomposizione polare. Algoritmi di calcolo. Tensore di deformazione materiale e spaziale, tensore variazione di deformazione.

Conservazione della massa. Equazione di continuità.

Condizioni di equilibrio. Bilancio dell'energia: interpretazione fisica, forma locale, forma materiale. Principio dei Lavori Virtuali. Secondo principio della termodinamica.

Teoria costitutiva (elastica): ipotesi, derivata di Frechet, norma topologica; conseguenze termodinamiche, localizzazione, indipendenza dal sistema di riferimento; teorema di Coleman e

Noll; teoria costitutiva covariante; assiomi costitutivi covarianti (elastici e termoelastici); il tensore elastico; iperelasticità; condizioni al contorno; problema termoelastico di condizioni iniziali e al contorno. Formulazioni spaziali: tensori di elasticità spaziali; equazioni del moto; simmetria e isotropia.

Plasticità e viscoplasticità monodimensionale: modello classico rateo-indipendente; irreversibilità; condizione di carico/scarico; flusso plastico. Modello 1D di plasticità perfetta rateo-indipendente; modello plastico con incrudimento isotropo; modulo elastoplastico tangente; incrudimento cinematica (effetto Bauschinger). Modello 1D di plasticità rateo-indipendente con incrudimento combinato isotropo-cinematico. Il problema elasto-plastico di valori al contorno (BVP): forma locale del BVP, forma debole del BVP. Plasticità rateo-indipendente: algoritmi di integrazione; forma incrementale; algoritmi di return-mapping. Dissipazione plastica; modello di Duvant-Lions generalizzato. Il principio di Massima Dissipazione Plastica: formulazione classica. Plasticità e viscoplasticità (in R3): formulazioni negli spazi delle tensioni e delle deformazioni. Teoria classica J2. Soluzione del BVP agli elementi finiti.

Complementi di meccanica del continuo per lo studio della plasticità in deformazioni finite: decomposizione spettrale dei tensori di deformazione e rotazione; algoritmo di decomposizione polare; ratei dei tensori di deformazione; rateo del tensore di deformazione ruotato; tensori di tensione; tensore di Biot; obiettività; ratei di tensione obiettivi; derivata di Lie; rateo di tensione di Jaumann-Zaremba; rateo di tensione di Green-McInnis-Naghdi. Plasticità in deformazioni finite: formulazione nella descrizione spaziale e ruotata; simmetria dei moduli elastici spaziali. Modelli di plasticità fenomenologici basati sulla micromeccanica del cristallo singolo: configurazione locale intermedia; decomposizione moltiplicativa deviatorico-volumetrica. Formulazione canonica dell'elastoplasticità moltiplicativa.

Teoria delle travi in deformazioni finite: equazioni fondamentali in forma debole; algoritmi di time-stepping. Discretizzazione spaziale: FEM.

Dinamica lineare, sismica e sistemi inelastici.

Esempi di forze dinamiche, procedure di analisi dinamica, analisi dinamica di sistemi ad 1 gdl; smorzamento viscoso, cenni a smorzamento non viscoso (Coulomb, etc.). Sistemi ad 1 gdl: vibrazioni libere (sistema non smorzato e smorzato), decremento logaritmico; esempi (smorzamento nullo, influenza della massa, influenza della rigidità); esempi (presenza di smorzamento viscoso).

Vibrazioni forzate nel dominio del tempo (risposta all'impulso); integrale di Duhamel; risposta ad una forzante generica; esempi (forzante costante, armonica non smorzata e smorzata). Risposta di sistema ad 1 gdl lineare elastico a seguito di un terremoto; rappresentazione del sisma; spettro di risposta elastico: caratteristiche ed ambito di applicazione. Pseudospettro di risposta elastico; rappresentazione degli pseudospettri; spettro elastico di progetto; esempi di spettri; esempi di applicazione.

Sistemi elastici lineari ad m gdl (sistemi discreti); matrice di rigidità; matrice di massa; vibrazioni libere di sistemi non smorzati. Frequenze proprie di sistemi ad m gdl; modi di vibrare (esempi); introduzione all'analisi modale (matrice delle frequenze e modale).

Analisi modale: il metodo di sovrapposizione modale; matrice di smorzamento (smorzamento di Rayleigh, smorzamento modale); caso particolare di eccitazione sismica; esempio.

Applicazioni di analisi statica e dinamica secondo la Normativa Italiana: esempio di calcolo di telaio in c.a. Sistemi in elastici; spettro di progetto (comportamento delle strutture oltre il limite elastico); duttilità della sezione (cerniera plastica). Duttilità degli elementi strutturali; duttilità della struttura; oscillatore elasto-plastico.

Effetto direzionale dell'eccitazione sismica; approccio normativo delle Norme Tecniche allegato all'OPC 3274; approccio normativo dell'Eurocodice 8.

Direct Displacement Based Design: cenni.

Protezione antisismica: controllo attivo, passivo e semi-attivo. Esempi di applicazione.

Ingegneria del vento: cenni.

Analisi modale sperimentale ed identificazione strutturale.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire all'allievo gli strumenti atti a risolvere, mediante modelli matematici e numerici, problemi transitori e di dinamica non lineare dei solidi e delle strutture, sotto l'azione di forze variabili nel tempo, compresi gli urti e le esplosioni, nonché sotto azione termica e sismica.

Testi di riferimento:

* Simo, J.C., Hughes, T.J.R., "Computational Inelasticity", Interdisciplinary Applied Mathematics, Mechanics and Materials, Springer-Verlag, NY, USA, ISBN 0-387-97520-9, 1998.

* Majorana, C.E., Modena, C., Franchetti, P., Grendene, M., Secchi, S., "Fondamenti di Dinamica e di Ingegneria Sismica", McGraw Hill Ed., Milano, IT, ISBN 978-88-386-6593-6, 2007.

Testi per consultazione:

* Marsden, J.E., Hughes, T.J.R., "Mathematical Foundations of Elasticity", Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ, USA, ISBN 0-13-561076-1, 1983.

* Gurtin, M.E., "An Introduction to Continuum Mechanics", Mathematics in Science and Engineering, Elsevier Science, S. Diego, CA, USA, ISBN 0-12-309750-9, 2003.

- Algebra vettoriale e tensoriale

* Borisenko, A.I., Tarapov, I.E., "Vector and tensor analysis with applications", Dover Publications Inc., ISBN-13 978-0486638331, 1980.

* Kay, D.C., "Tensor calculus", Schaum's Outlines, McGraw-Hill, NY, USA, ISBN 0-07-033484-6, 1988.

* Young, E.C., "Vector and tensor analysis", Series of Pure and Applied Mathematics, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA, ISBN-13 978-0-8247-8789-9, 1993.

* Bishop, R.L., Goldberg, S.I., "Tensor analysis on manifolds", Dover Publications Inc., NY, USA, ISBN 0-486-64039-6, 1980.

* Cercignani, C., Kremer G.M., "The relativistic Boltzmann equation: Theory and applications", Birkauer Verlag, Basel, Switzerland, ISBN 3-7643-6693-1, 2002.

* Finzi, B., Pastori, M., "Calcolo tensoriale e applicazioni", Zanichelli, Bologna, 1961.

- Fondamenti di dinamica strutturale e meccanica delle vibrazioni

* Viola, E., "Fondamenti di dinamica e vibrazione delle strutture; Vol. I: Sistemi discreti; Vol. II: Sistemi continui", Pitagora Ed., Bologna, IT, ISBN 88-371-1137-1, 88-371-1138-X, 2001.

* Diana, G., Cheli, F., "Dinamica e Vibrazioni dei sistemi Meccanici", Utet Libreria, Torino, 1993.

* Clough, R.W., Penzien, J., "Dynamics of Structures", Mc-Graw-Hill, NY, USA, ISBN 0-07-011392-0, 1975.

* Den Hartog, J.P., "Mechanical Vibrations", Dover Publications, NY, USA, ISBN 0-486-64785-4, 1985.

* Géradin, M., Rixen, D., "Mechanical Vibrations", John Wiley & Sons, NY, USA, ISBN-13 978-0471939276, 1994.

* Meirovitch, L., "Fundamentals of Vibrations", McGraw-Hill International Edition: Mechanical engineering series, NY, USA, ISBN-13 978-0071181747, 2001.

* Muscolino, G., "Dinamica delle strutture", McGraw-Hill, Milano, IT, ISBN 88-386-0900-4, 2002.

- Il metodo degli Elementi Finiti

* Bathe, K.J., "Finite Element Procedures", Prentice Hall Inc., Upper Side River, NJ, USA, ISBN 0-13-301458-4, 1996.

* Hughes, T.J.R., "The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis", Prentice Hall, ISBN-13 978-0133170252, 1987.

* Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L., "The Finite Element Method; Vol. 1: The basis; Vol. 2: Solid Mechanics; Vol. 3: Fluid Dynamics", Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, ISBN 0-7506-5049-4, ISBN 0-7506-5055-9, ISBN 0-7506-5050-8, 2000.

- Ingegneria sismica

* Chopra, A.K., "Dynamics of structures: Theory and applications to earthquake engineering",

Prentice Hall, ISBN-13 978-0130869739, 2000.

* Filiatrault, A., "Elements of earthquake engineering and structural dynamics", Polytechnic International Press, Canada, ISBN-13 978-2553006296, 1998.

* Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri N 3274 del 20 Marzo 2003: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

* UNI-ENV 1998-1 Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture.

* Testo Unico per le Costruzioni.

- Ingegneria del vento

* Simiu, E., Scanlan, R.H., "Wind effects on structures. Fundamentals and application to design", John Wiley & Sons, NY, USA, ISBN-13 978-0471121572, 1996.

- Analisi modale ed identificazione

* Ewins, D.J., "Modal Testing: Theory, Practice and Application", Mechanical Engineering Research Studies: Engineering Dynamics Series, WileyBlackwell, ISBN-13 978-0863802188, 1999.

Prerequisiti:

Scienza e Tecnica delle Costruzioni

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

FONDAZIONI

Docente responsabile: Dott. Cortellazzo Giampaolo

Programma:

Requisiti generali del progetto: normative e raccomandazioni. Progettazione agli stati limite: Norme Tecniche per la Progettazione, Normativa Europea EC7. Modello geotecnico del sottosuolo: scelte dei parametri di resistenza e di deformabilità dei terreni. Fondazioni dirette: tipologie, carico limite, carichi eccentrici ed inclinati, fondazioni su pendio e su terreni stratificati. Comportamento del sistema terreno?fondazione?sovrastuttura in condizioni di esercizio: metodi di calcolo dei cedimenti in terreni a grana fine e a grana grossa, cedimenti totali e differenziali ammissibili, interazione terreno-fondazione, dimensionamento delle fondazioni dirette. Fondazioni su pali: tipologie, carico limite verticale e orizzontale, cedimenti del palo singolo e del gruppo, dimensionamento dei pali e delle strutture di collegamento.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso fornisce i concetti fondamentali per la progettazione delle fondazioni superficiali e profonde con riferimento alle conoscenze necessarie per la valutazione della capacità portante e dei cedimenti ed in relazione alle caratteristiche geotecniche dei terreni.

Testi di riferimento:

C. Viggiani, Fondazioni, Hevelius, Benevento, 1999

Testi per consultazione:

M.J. Tomlinson, Foundation Design and Construction, Pitman Int. Text, 1980. M.J. Tomlinson, Pile Design and Constuction Practice, A. Viewpoint Publication, 1977. J.E. Bowles, Fondazioni: Progetto e Analisi, McGraw.Hill, 1997. Hsai.Yamg Fang, Foundation Engineering Handbook, 2a ediz., Van Nostrand Reinhold, 1991.

Prerequisiti:

Nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

GEOTECNICA NELLA DIFESA DEL TERRITORIO

Docente responsabile: Prof. Favaretti Marco

Programma:

Analisi di stabilità dei pendii di altezza infinita e limitata in condizioni statiche e dinamiche. Aspetti geotecnici relativi alla progettazione e costruzione di discariche controllate: proprietà geotecniche delle barriere di impermeabilizzazione e dei sistemi di drenaggio, naturali e sintetici; prove di permeabilità in laboratorio e in situ; analisi di stabilità e stima degli assestamenti dei cumuli di rifiuti solidi urbani; diaframmi plastici; proprietà fisiche e meccaniche dei geosintetici. Cenni sulla coltivazione di cave e sul loro recupero. Subsidenza per emungimento di fluidi dal sottosuolo.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso considera le principali applicazioni dell'ingegneria geotecnica nel campo della difesa dell'ambiente e del territorio: stabilità dei pendii, discariche controllate di rifiuti solidi; cave; subsidenza..

Testi di riferimento:

Dispense e appunti delle lezioni.

Testi per consultazione:

C. Airò Farulla, I metodi dell'equilibrio limite, Hevelius Edizioni, Benevento, 2001;

X. Qian, R.M. Koerner, D.H. Gray, Geotechnical aspects of landfill design and construction, Prentice Hall, New Jersey, USA, 2002.

R.M. Koerner ?Designing with geosynthetics?, Prentice Hall, USA, 1998.

Prerequisiti:

Geotecnica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

GESTIONE ED ESERCIZIO DEI SISTEMI DI TRASPORTO

Docente responsabile: Dott. Della Lucia Luca

Programma:

La gestione della mobilità: un problema di decisioni e un problema di informazioni. Il processo decisionale e la domanda di informazioni. I parametri per la descrizione del fenomeno della mobilità. Fonti informative. Strumenti per l'organizzazione e la rappresentazione dei dati. Piani dei trasporti e piani urbani del traffico. Aspetti normativi e metodologici. Criteri di intervento, metodi di controllo e gestione del traffico e della sosta. Classificazione funzionale delle strade. Controllo semaforico e rotatorie.

Sistemi di trasporto pubblico. Caratterizzazione tecnico-funzionale ed economica. Parametri ed indicatori per la valutazione delle prestazioni. Campi di operatività. Sistemi innovativi. La produzione del servizio. Il ruolo sociale ed il finanziamento pubblico.

Trasporti ed ambiente. Definizioni, procedura ed aspetti normativi della valutazione di impatto ambientale. Strumenti per l'identificazione e caratterizzazione degli impatti. Articolazione e contenuti dello studio di impatto ambientale per le infrastrutture di trasporto.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso affronta le principali tematiche inerenti la gestione dei sistemi di trasporto, con particolare riferimento all'ambito della mobilità urbana e metropolitana. Obiettivo del corso è quello di fornire degli strumenti orientati all'approccio operativo, valorizzando il ruolo dell'ingegnere come figura adeguata a supportare le decisioni in un settore complesso con implicazioni multidisciplinari.

Testi di riferimento:

Appunti e dispense dalle lezioni.

Testi per consultazione:

G.Gray, L.A.Hoel, Public Transportation, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1992.

Transportation Research Board, Highway Capacity Manual, 2000.

A.Zepetella, M.Bresso, G.Gamba, Valutazione ambientale e processi di decisione, La Nuova Italia Scientifica, Roma, 1992.

G.E.Cantarella, Tecnica dei trasporti e del traffico (introduzione alla), ISBN 88-02-05559-9, UTET 2001.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

IDRAULICA FLUVIALE

Docente responsabile: Prof. Defina Andrea

Programma:

Generalità sulla propagazione delle piene in alvei naturali. Equazione delle onde lunghe in acque basse. Modello cinematico e modello parabolico. Tecniche di integrazione delle equazioni complete. Modelli bidimensionali: approcci numerici. Problemi relativi alla simulazione della propagazione su terreni inizialmente asciutti. Generalità sui fenomeni di trasporto solido. Condizioni di incipiente movimento. Trasporto al fondo: interpretazioni deterministiche e probabilistiche, formule per la stima del trasporto, ruolo dell'eterogeneità della granulometria. Trasporto in sospensione: equazione di Rouse, formule per la stima del trasporto totale. Il trasporto solido in condizioni non equilibrate: fenomeni di erosione e deposito, influenza delle correnti secondarie, evoluzione morfologica degli alvei. Tecniche per la misura del trasporto solido.

Risultati di apprendimento previsti:

Lo scopo del corso è quello di fornire le conoscenze di base sull'idrodinamica nei corsi d'acqua naturali, con particolare riferimento alla propagazione delle piene, ai fenomeni di esondazione, al trasporto solido al fondo e in sospensione e al suo impatto sulla morfologia degli alvei a fondo mobile. Gli allievi dovranno acquisire la capacità di utilizzare modelli di calcolo allo scopo di prevedere e quindi studiare ed interpretare, la dinamica del moto e l'evoluzione

morfologica degli alvei.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni -materiale predisposto dal docente

Testi per consultazione:

A. Armanini. Principi di idraulica fluviale. BIOS, 2000 - F. M. Henderson, Open Channel Flow, MacMillan, New York, 1966 - Ven-Te Chow, Open Channel Hydraulics, McGraw-Hill, 1959.

Prerequisiti:

complementi di idraulica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

IDRODINAMICA

Docente responsabile: Prof. D'alpaos Luigi

Programma:

Approfondimenti di alcuni concetti sulla resistenza di parete delle correnti nei canali a moto uniforme, aerate e supercritiche. I limiti delle formule empiriche e la dipendenza del coefficiente di scabrezza dai parametri del moto. La concettualizzazione del significato del coefficiente di scabrezza nelle applicazioni ingegneristiche. Effetti della pendenza del fondo e delle curvature sul moto di una corrente a superficie libera. Espressioni generalizzate dell'energia specifica della corrente rispetto al fondo e della spinta totale. Immissioni e sottrazioni localizzate e distribuite di portata. Il caso dello sfioratore laterale delle griglie sub-alvee e del canale collettore. Ricerca della sezione di controllo del moto in un collettore con pendenza supercritica. Teoria bidimensionale delle correnti supercritiche: cenni sulla teoria delle caratteristiche, analogia idro-gasdinamica, fronti elementari e fronti di altezza finita. Correnti di densità: criteri di stabilità della superficie di separazione, cuneo salino alla foce di un corso d'acqua e penetrazione di una corrente carica di sedimenti in un serbatoio. Problemi di moto vario nelle correnti a superficie libera. Teoria lineare delle onde. Effetti dell'altezza d'onda e delle curvature sulla celerità delle onde. Propagazione delle onde di piena e delle onde di marea: modelli cinematico, parabolico ed iperbolico. Teoria dell'onda semplice: onde di vuotamento rapido nei canali in condizioni di fondo asciutto e in presenza d'acqua. Propagazione e deformazione di onde di traslazione a fronte ripido. Moti di correnti stratificate con particolare riferimento al contatto acque dolci-acque salate e al moto delle correnti di densità nei laghi e nei serbatoi.

Risultati di apprendimento previsti:

Completamento delle conoscenze fondamentali dell'idraulica secondo la teoria monodimensionale estesa allo studio del moto permanente delle correnti a portata variabile. Conoscenza del moto ondoso nei canali e dei parametri che lo influenzano. Conoscenza del comportamento delle correnti stratificate.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni.

Henderson, f.M., Open channel flow, Mac Millan Company, New York

Testi per consultazione:

Rouse, H., Engineering Hydraulics,

Prerequisiti:

Complementi di Idraulica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

IDROLOGIA SOTTERRANEA

Docente responsabile:

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

INFRASTRUTTURE FERROVIARIE ED AEROPORTUALI

Docente responsabile: Prof. Pasetto Marco

Programma:

A) Ferrovie. Il sistema ferroviario in Italia e nel mondo: le normative; la gestione; la circolazione; il materiale mobile; gli impianti; le stazioni. La geometria dei tracciati ordinari e ad alta velocità. L'armamento ferroviario. Il dimensionamento della sovrastruttura (con applicazioni numeriche), la termica del binario. La manutenzione ordinaria e straordinaria delle linee.

B) Infrastrutture ferroviarie speciali. Tramvie, metropolitane, metrobus: sovrastrutture ed impianti.

C) Aeroporti. L'aeroporto come sistema e la sua evoluzione: le normative (ICAO, FAA, ENAC); la gestione; la capacità e il traffico aereo. Meccanica del volo; gli aeromobili (caratteristiche costruttive e tipologie). Localizzazione degli aeroporti. Master plan aeroportuale. Caratteristiche geometrico-funzionali delle aree terminali, operative e di manutenzione. Le sovrastrutture: criteri di dimensionamento in relazione alla classificazione ACN/PCN. Le opere idrauliche, la segnaletica, gli impianti. La manutenzione e la sicurezza del traffico aereo. Le aerostazioni (aree terminali passeggeri e merci, percorsi logistici operativi, smistamento bagagli, torri di controllo). Vincoli aeroportuali e valutazione del rischio. L'inquinamento acustico.

D) Infrastrutture aeroportuali speciali. Eliporti, elisuperfici, infrastrutture STOL, VTOL, idroscali: normativa, sovrastrutture ed impianti.

Risultati di apprendimento previsti:

L'insegnamento si pone l'obiettivo di conferire all'allievo le conoscenze necessarie per poter operare, presso Società o Enti gestori di infrastrutture ferroviarie e aeroportuali, nel campo della progettazione, costruzione e manutenzione, con capacità di rapportarsi alle problematiche di sicurezza ed economicità di esercizio.

A tal fine, il corso sarà articolato in lezioni di didattica frontale ed esercitazioni, completate secondo necessità - da seminari di approfondimento e visite di studio

Testi di riferimento:

Dispense dalle lezioni

Testi per consultazione:

M. Agostinacchio, D. Ciampa, S. Olita ? Strade Ferrovie Aeroporti. EPC, Roma 2005.

Bono G., Focacci C., Lanni S. ? La sovrastruttura ferroviaria. CIFI, Roma.

A. Tocchetti ? Infrastrutture aeroportuali. Aracne, Roma 2006.

P. Di Mascio, L. Domenichini, A. Ranzo ? Infrastrutture aeroportuali. Centro Stampa d'Ateneo Università La Sapienza, Roma 2006.

F. Capuano ? Manuale per Operatore Aeroportuale. Società aeronautica, Roma 2007.

Prerequisiti:

Strade, ferrovie e aeroporti Progetto di infrastrutture viarie

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

INFRASTRUTTURE IDRAULICHE

Docente responsabile: Dott. Camporese Matteo

Programma:

Richiami di idrologia superficiale e sotterranea. Problematiche relative alla progettazione e alla gestione degli impianti idroelettrici. Problemi di ottimizzazione: applicazione alle reti di distribuzione idropotabile. Infrastrutture per la laminazione delle piene: serbatoi e casse d'espansione. Opere provvisorie nelle costruzioni in alveo. Opere provvisorie in presenza di falda. Modelli numerici per le infrastrutture idrauliche: EPANET e SWMM. Attraversamenti. Cenni di navigazione interna.

Risultati di apprendimento previsti:

Richiamati gli opportuni argomenti introduttivi di idrologia superficiale e sotterranea, il corso si propone di offrire una panoramica strutturata dei problemi legati alla gestione e alla progettazione delle infrastrutture idrauliche, con riferimento sia alle opere di utilizzazione che alle opere di difesa.

Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni e normativa di riferimento.

Testi per consultazione:

M. Marani, Processi e modelli dell'idrometeorologia - Un'introduzione; L. Da Deppo, C. Datei, V. Fiorotto, P. Salandin, Acquedotti; L. Da Deppo, C. Datei, Fognature; L. Da Deppo, C. Datei, P. Salandin, Sistemazione dei corsi d'acqua; L. W. Mays, Water distribution systems handbook.

Prerequisiti:

Costruzioni Idrauliche 2.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

MECCANICA COMPUTAZIONALE

Docente responsabile: Secchi Stefano

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

MIGLIORAMENTO DEI TERRENI ED OPERE IN TERRA

Docente responsabile: Dott.ssa Cola Simonetta

Programma:

Ripasso delle nozioni di base della meccanica dei terreni e delle rocce con riferimento alle problematiche connesse con i cedimenti delle strutture, le analisi di stabilità di scavi, rilevati e versanti naturali. Le costruzioni in terra: tipologie, materiali da costruzione e loro posa in opera. Costipamento o stabilizzazione con leganti dei materiali da costruzione. Uso di materiali alleggeriti e/o rinforzati. Tecniche di costruzione su terreni molli: precarico, costruzione in più fasi. Tecniche di accelerazione della consolidazione: con dreni verticali, con il vuoto, con tecnica elettrosmotica e preconsolidazione termica. Stabilizzazione chimica e trattamenti colonnari: deep-mixing e vibroflottazione. Miglioramento dei terreni granulari: jet-grouting, vibrosostituzione, compattazione dinamica, congelamento e iniezioni. Stabilizzazione dei versanti: riprofilature morfologiche, drenaggi superficiali e profondi, opere di sostegno. Tecniche di monitoraggio e controllo dei rilevati e dei versanti.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire il panorama delle tecniche di costruzione e degli strumenti utili ad analizzare il comportamento delle opere in terra in base alla loro destinazione d'uso e alla situazione stratigrafica del sito. Esaminare le principali tecniche di consolidamento dei terreni per la realizzazione di rilevati, scavi e sottofondazioni. Illustrare le tecniche di stabilizzazione dei fenomeni franosi in terreni sciolti o in ammassi rocciosi.

Testi di riferimento:

Appunti di lezione e materiale consegnato in aula

Testi per consultazione:

Van Impe W.F.(1989), Soil improvement techniques and their evolution; Bringiotti M. e Bottero D. (1999), Consolidamento e Fondazioni; Bell F.G. (1992), Engineering in rock masses; Cornforth D.H. (2005), Landslides in practice.

Prerequisiti:

Geotecnica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

Docente responsabile: Prof. Meneguzzer Claudio

Programma:

GENERALITA' SULLA PIANIFICAZIONE DEI SISTEMI DI TRASPORTO:

definizioni introduttive; contesto e livelli della pianificazione dei trasporti; relazione con l'ambiente decisionale. Le attività e gli strumenti di intervento della pianificazione dei trasporti.

METODI E MODELLI PER LA PIANIFICAZIONE DEI SISTEMI DI TRASPORTO:

generalità; schematizzazione topologica delle reti di trasporto e modelli funzionali per singoli elementi. Modelli della domanda di trasporto. Elementi di teoria dell'equilibrio nelle reti di trasporto. Il calcolo dei flussi nelle reti di trasporto: modelli e algoritmi. Metodi di indagine sui sistemi di trasporto.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione della base concettuale necessaria per la comprensione generale dei processi di pianificazione dei trasporti e apprendimento di alcuni metodi quantitativi comunemente utilizzati come strumenti di supporto alle decisioni di intervento sui sistemi di trasporto.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione:

E. Cascetta, Teoria e metodi dell' ingegneria dei sistemi di trasporto, UTET, Torino, 1998.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

PROBLEMI STRUTTURALI DEI MONUMENTI E DELL'EDILIZIA STORICA E LABORATORIO

Docente responsabile:

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

PROGETTO - SUOLO E TERRITORIO - SOIL PROTECTION PROJECT WORK

Docente responsabile: Prof. Salandin Paolo

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

PROGETTO DI INFRASTRUTTURE VIARIE

Docente responsabile: Prof. Pizzocchero Tiziano

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

PROGETTO DI PONTI

Docente responsabile: Prof. Modena Claudio

Programma:

Ponti e viadotti in c.a. e c.a.p. , in acciaio ed a struttura mista: tipologie, schemi statici, modalità costruttive, criteri di scelta. Ponti e viadotti esistenti: tipologie e problemi di conservazione in esercizio. Le norme; schematizzazione delle azioni statiche dinamiche. I ponti a travata: le solette in c.a., le lastre ortotrope; gli impalcati a graticcio, schematizzazioni di calcolo, la ripartizione trasversale dei carichi; gli impalcati a cassone, schematizzazioni di calcolo; le travature reticolari: tipologia, criteri di calcolo, problemi costruttivi. Pile e spalle, fondazioni: tipologia, criteri di calcolo. I ponti ad arco: l'arco a 3 cerniere; gli archi a 2 cerniere a spinta eliminata; gli archi incastrati. I ponti strallati : le funi, tipi e caratteristiche; modalità costruttive, gli ancoraggi; schemi statici, criteri di calcolo, gli effetti non lineari. I ponti sospesi : la teoria del I ordine, cenni alla teoria del II ordine ed ai problemi di "flutter". Apparecchi di appoggio e giunti. Ponti in zona sismica. Durabilità delle opere d'arte. Il collaudo. Valutazioni di stati di conservazione , di vulnerabilità (con particolare riferimento alle situazioni sismica), riparazione e adeguamento di ponti esistenti.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione delle conoscenze di base per: la progettazione di ponti e viadotti, in relazione sia agli aspetti tecnologici-costruttivi che del dimensionamento e del calcolo, tenendo i particolare conto delle azioni sismiche; la valutazione dello stato di consistenza e del grado di sicurezza di ponti e viadotti esistenti in riferimento alle condizioni attuali di esercizio e per la progettazione di interventi di adeguamento.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni. M. P. Petrangeli, Progettazione e Costruzione di ponti, Casa editrice Ambrosiana.

Testi per consultazione:

A. Bernard-Gely, J-A Malgaro, Conception des Ponts, Presses Ponts et Chaussées, 1994; F. De Miranda, I ponti strallati di grande luce, 1980; M.J.N. Priestley, F. Seible e G.M. Calvi, Seismic

Design and Retrofit of Bridges, Wiley, 1996; Eurocodes N. 2, 3, 4 e 8 Part 2 ? Bridges.

Prerequisiti:

Scienza delle Costruzioni, Tecnica delle Costruzioni

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

PROGETTO DI STUTTURE

Docente responsabile: Prof. Vitaliani Renato

Programma:

Progettazione strutturale; intuizione statica, verifica sommaria, verifica esecutiva, elaborazione grafica del progetto. Esame del progetto: sicurezza, funzionalità, economia. Analisi dei parametri che influenzano le scelte strutturali: condizioni di carico, caratteristiche dei terreni, vincoli geometrici, vita presumibile delle opere, tempi di realizzazione, ripetibilità di elementi strutturali. Problemi generali di predimensionamento e verifica; la scelta dei modelli semplificati; le verifiche delle deformazioni. La progettazione esecutiva di strutture per edifici multipiano, capannoni industriali, edifici speciali, serbatoi e silos: scelta dei materiali; modelli di verifica; procedimenti di costruzione in opera o mediante prefabbricazione; influenza della distribuzione nel tempo dell'esecuzione delle opere; attrezzature di cantiere. Principi di progettazione antisismica. Cenni di restauro strutturale. Presentazione e discussione di alcuni progetti strutturali.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso mira alla formazione di ingegneri strutturalisti, avviandoli alla progettazione, intesa come processo globale, delle varie tipologie strutturali in acciaio, calcestruzzo e legno. Il corso è fortemente orientato ad aspetti applicativi, e richiede un'attiva partecipazione degli allievi. Al termine del corso gli allievi dovranno essere in grado di concepire un progetto strutturale e di dimensionare e verificare specifici elementi.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni

Normative tecniche europee ed italiane

Testi per consultazione:

Migliacci A. ?Progetti di strutture?, parte I e II, Masson editore, Milano, III edizione 1997.

Schodek D. ?Strutture? traduzione a cura di Dario Coronelli e Luca Martinelli, Patron Editore

Migliacci A. ?L'architettura dell'equilibrio e delle deformazioni? Masson editore

Toniolo G., Di Prisco M. ?Cemento armato- calcolo agli Stati Limite vol.2A e 2B- Terza edizione, Zanichelli, 2009

Ballio G., Bernuzzi C. ?Progettare costruzioni in acciaio?, HOEPLI 2004

Petrini L., Pinho R., Calvi G.M., ?Criteri di progettazione antisismica degli edifici?, IUSS Press Pavia, 2004

Prerequisiti:

Tecnica delle Costruzioni 1 e 2

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prove in itinere e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

PROVA FINALE

REGIME E PROTEZIONE DEI LITORALI

Docente responsabile: Prof. Ruol Piero

Programma:

Fenomeni meteomarini: venti, correnti, oscillazioni del mare. Classificazione delle onde e loro rappresentazioni teoriche. Rilevamento ed analisi di moto ondoso. Regime del moto ondoso e previsione delle condizioni estreme. Generazione del moto ondoso e procedimenti di ricostruzione. Fenomeni di propagazione del moto ondoso in profondità limitata. Fenomeni di interazione onde-strutture, con particolare riferimento alle opere di difesa dei litorali. Idrodinamica delle zone costiere. Regime dei litorali, caratteristiche dei sedimenti costieri. Evoluzione morfologica dei litorali, processi costieri, trasporto solido litoraneo ortogonale e parallelo a riva. Opere di difesa delle coste: interventi rigidi, ripascimenti artificiali ed interventi misti. Tecnologie innovative per la protezione dei litorali. Beach management: concetti fondamentali; modelli per individuare strategie e piani di gestione. Dune litoranee. Influenza delle opere sulle coste: valutazioni di impatto ambientale. Convertitori di energia ondosa. Modelli fisici nell'ingegneria costiera.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire concetti di oceanografia fisica e di descrivere i fenomeni meteomarini, con particolare riguardo alla trattazione delle onde di mare. Dallo studio dell'idrodinamica costiera si giunge allo studio dei processi e della morfologia costiera, soffermando l'attenzione sullo studio del regime dei litorali e sui possibili sistemi di difesa (anche innovativi), da mettere in relazione con l'impatto ambientale che tali interventi comportano.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

I.A. Svendsen, I.G. Jonsson, (1981): 'Hydrodynamics of Coastal Regions', Technical University of Denmark, Lyngby. Y. Goda (1985): 'Random Seas and Design of Maritime Structures', The University of Tokyo Press. US Army Coastal Engineering Research Centre (1984): 'Shore Protection Manual'. - US National Research Council Marine Board: (1995): 'Beach Nourishment and Protection', National Academy Press, Washington DC.

Prerequisiti:

idraulica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

SISTEMI DI TRASPORTO

Docente responsabile: Prof. Vescovi Romeo

Programma:

Presentazione del corso. Generalità sulla teoria dei sistemi, con particolare riferimento ai tra-

sporti. Concetto di sistema e di sistema di analisi. Classificazione ed evoluzione dei sistemi di trasporto. Richiami ed integrazioni sulla teoria della produzione; le funzioni di costo di lungo periodo. La produzione dei servizi di trasporto: analisi tecnica del funzionamento e delle prestazioni dei principali modi di trasporto. Analisi economica della produzione dei servizi di trasporto. Le funzioni di costo. Analisi sistemica del processo di produzione e utilizzazione dei servizi di trasporto. Il costo generalizzato risentito dagli utenti. Le esternalità. Caratterizzazione dell'offerta con riferimento specifico al trasporto stradale: caratteristiche del deflusso. Funzioni di tempo e di costo di percorrenza. Il trasporto ferroviario: classificazioni, capacità nel caso di circolazione omotachica ed eterotachica. Sistemi di trazione. Cenni sull'alta velocità ferroviaria. Domanda di mobilità e domanda d'uso dei servizi di trasporto. Equilibri in un servizio di trasporto. Controllo tariffario. Equilibrio in una rete di trasporto monomodale. Metodi di rilevazione della domanda di mobilità: indagini campionarie ed esaustive. Modelli di simulazione della domanda di mobilità: formulazioni esplicite e calibrazione. Elementi per la concezione dei piani urbani del traffico, aspetti tecnici e aspetti normativi. Strumenti per la gestione dello stazionamento, l'uso della tariffa, aspetti connessi all'integrazione modale. Sostenibilità ambientale e mobility management.

Risultati di apprendimento previsti:

Consentire agli allievi del corso di laurea in Ingegneria civile l'acquisizione di elementi conoscitivi propedeutici alla progettazione dei sistemi di trasporto; fornire una preparazione che consenta di interagire efficacemente con gli specialisti del settore trasporti.

Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni

Testi per consultazione:

G.E. Cantarella (a cura di), Introduzione alla tecnica dei trasporti e del traffico con elementi di economia dei trasporti.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

Docente responsabile: Prof. Pasetto Marco

Programma:

- A) Inquadramento delle problematiche progettuali. Il progetto delle infrastrutture viarie, dagli studi di fattibilità alla progettazione preliminare, definitiva, esecutiva-costruttiva: il quadro normativo (compendio). La prestazione professionale del Progettista, del Coordinatore per la sicurezza e del Direttore dei Lavori. Le indagini e gli studi di supporto alla progettazione.
- B) La progettazione stradale: Richiami della Normativa per la progettazione geometrica e funzionale di strade ed intersezioni. L'applicazione pratica della Norma nel progetto di una infrastruttura. Il solido stradale (approfondimenti): composizione, materiali, tecniche costruttive. Le pavimentazioni: composizione e criteri di dimensionamento.
- C) Ferrovie: Il sistema ferroviario in Italia e nel mondo: le normative; la gestione; la circolazione; il materiale mobile; gli impianti; le stazioni. Infrastrutture ferroviarie speciali: Tramvie, metropolitane, metrobuses: sovrastrutture ed impianti.
- D) Aeroporti: L'aeroporto come sistema e la sua evoluzione: le normative (ICAO, FAA, ENAC); la gestione; la capacità e il traffico aereo. Meccanica del volo; gli aeromobili (caratteristiche

costruttive e tipologie). Localizzazione degli aeroporti. Master plan aeroportuale. Caratteristiche geometrico-funzionali delle aree terminali, operative e di manutenzione. Le sovrastrutture. Il Regolamento ENAC.

Risultati di apprendimento previsti:

L'insegnamento si pone l'obiettivo di fornire all'allievo nozioni di approfondimento dei principi di progettazione, costruzione, esercizio e manutenzione delle infrastrutture stradali/ferroviarie/aeroportuali. Vengono anche forniti gli elementi per un primo approccio pratico alla progettazione delle infrastrutture viarie.

A tal fine, il corso sarà articolato in lezioni di didattica frontale, completate secondo necessità - da seminari di approfondimento ed esercitazioni di progettazione.

Testi di riferimento:

Dispense dalle lezioni, testo in fase di preparazione.

Testi per consultazione:

G. Tesoriere ? Strade, Ferrovie, Aeroporti. Volumi 1, 2, 3. UTET, Torino.

P. Ferrari, F. Giannini ? Ingegneria stradale. Volumi 1, 2. ISEDI, Torino.

M. Agostinacchio, D. Ciampa, S. Olita ? Strade Ferrovie Aeroporti. EPC, Roma.

T. Esposito, R. Mauro ? Fondamenti di infrastrutture viarie. Volumi 1, 2. Hevelius, Benevento.

F. Annunziata, M. Coni, F. Maltinti, F. Pinna, S. Portas ? Progettazione stradale integrata. Zanichelli,

A. Tocchetti ? Infrastrutture aeroportuali. Aracne, Roma 2006.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

STRUTTURE PREFABBRICATE

Docente responsabile: Dott. Gori Roberto

Programma:

Introduzione al corso Presentazione. Generalità sulla industrializzazione edilizia. Normativa di riferimento. Panoramica sulle tipologie di strutture prefabbricate. Tipologie strutturali in c.a.p. e c.a.v. I materiali Calcestruzzo: prove sperimentali, mix design, maturazione accelerata. Calcestruzzi innovativi. Durabilità delle strutture in c.a. Calcestruzzi Viscosità, rilassamento e ritiro. Legno: accenni alle principali caratteristiche dei legnami da costruzione. Classificazione dei legnami. La resistenza al fuoco delle strutture Fondamenti teorici e normativa vigente. La resistenza al fuoco delle strutture in c.a. e c.a.p., in legno e in acciaio. Applicazioni. Il cemento armato precompresso La precompressione: tecnologie di pre e post tensione. Dettagli esecutivi Comportamento delle strutture in cap. Ottimizzazione. Perdite nelle strutture precomprese. La precompressione: fondamenti teorici. Calcolo delle sollecitazioni nelle strutture precomprese. Fusi limite. Le verifiche di resistenza e in esercizio delle strutture in c.a.p. Le verifiche locali. Il comportamento a taglio della sezione in c.a ed in c.a.p. Le strutture sottili e l'ingobbamento contrastato. Tipologie strutturali in c.a.p.. - Nodi - Particolari costruttivi - Unioni e collegamenti - Fasi transitorie. Lo schema statico degli edifici prefabbricati. I sistemi di controvento. Le mensole tozze: il metodo strut and tie. Teoria e applicazioni Lo schema statico degli edifici prefabbricati. Ripartizione delle forze sismiche I plinti prefabbricati Pareti accoppiate e interazione lame-telai. Prescrizioni per la zona sismica. Problemi del II° ordine - Pilastri prefabbricati: tipologie e verifiche, la stabilità dell'equilibrio. Esame di

progetti realizzati Le strutture prefabbricate in zona sismica. Duttività delle strutture Problemi di montaggio e trasporto. Le fasi transitorie. Cenni alla sicurezza nei cantieri. Le strutture a pannelli portanti. Instabilità dell'equilibrio delle travi precomprese. Applicazione: il progetto della trave in c.a.p.. Applicazione: il progetto di un edificio prefabbricato

Risultati di apprendimento previsti:

Approfondimento degli aspetti salienti (teorici, progettuali, costruttivi) delle costruzione prefabbricate.

Testi di riferimento:

Parducci, Appunti di tecnica delle costruzioni prefabbricate, Roma 1975 Tullio Antonini, Cemento armato precompresso, Masson Italia Editori, Milano, 1986 A. Bernardini, B. Levicki, S. Pereswiet Soltan, Strutture prefabbricate di c.a., Tecnologia e progettazione strutturale, Cleup, Padova, 1991.

Testi per consultazione:

A. Steinle, V. Hahn, Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau, Berlin, Ernst, 1998. P. Bindseil, Stalbetonfertigteile, Werner Verlag, 1998. W. Meyer-Bohe, Beton-Fertigteilbau, Elemente des Bauens, Verlagsanstalt, 1972. T. Koncz, Handbook der Fertigteilen-Bauweise, Bauverlag, Wiesbaden und Berlin, 1962, 1974

Prerequisiti:

Tecnica delle Costruzioni

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Modalità d'esame: Per essere ammessi all'esame orale è necessario presentare la prova progettuale o lo sviluppo teorico scelto con il docente e svolto singolarmente o in gruppo dallo studente. L'esame orale verterà sugli argomenti trattati durante lo svolgimento delle lezioni e delle esercitazioni e prevede una discussione della prova scritta.

TECNICA DELLE COSTRUZIONI 2

Docente responsabile: Berto Luisa

Programma:

Il calcestruzzo armato: resistenza e deformabilità istantanea e differita; modelli di Dischinger/Busemann. Verifica e progetto a taglio e torsione. Instabilità dell'equilibrio per elementi in c.a. Duttività delle sezioni e delle strutture in c.a. Analisi inelastica delle strutture in c.a., metodi di calcolo basati sulla redistribuzione dei momenti. Elementi tozzi, zone diffusive e regioni nodali: modelli a puntone e tirante. Regole di dettaglio per la distribuzione delle armature.

I sistemi strutturali a telaio e a parete in c.a.: ripartizione delle forze orizzontali.

Calcestruzzo armato precompresso: concetti di base. Pretensione, post-tensione aderente e non aderente, precompressione parziale e totale. Criteri di progetto e verifica di sicurezza.

Dettagli costruttivi e verifiche locali.

Sistemi misti di acciaio e calcestruzzo: criteri di progetto e di verifica.

Lastre piane e curve di c.a.: progetto delle armature e criteri di verifica.

Esempi ed esercitazioni progettuali.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si configura come completamento del corso di Tecnica delle Costruzioni 1 ed intende fornire i principi fondamentali e i riferimenti normativi alla base del progetto strutturale, approfondendo alcuni aspetti relativi alla progettazione in calcestruzzo armato, e fornendo i cri-

teri di base per il dimensionamento e la verifica di elementi in calcestruzzo armato precompresso, e di strutture miste acciaio-calcestruzzo.

Testi di riferimento:

Appunti e dispense dalle lezioni

Normativa tecnica italiane ed europea

Saetta A., Scotta R., Vitaliani R., ?Il calcolo agli Stati Limite delle strutture di calcestruzzo armato?, Edizioni Libreria Progetto, Padova

Testi per consultazione:

Radogna, E. F., *Tecnica delle Costruzioni Vol.2. Costruzioni composte "acciaio-calcestruzzo" - Cemento Armato - Cemento armato precompresso*, Zanichelli, Bologna, 2000

Toniolo G., Di Prisco M. ?Cemento armato- calcolo agli Stati Limite vol.2A e 2B- Terza edizione, Zanichelli, 2009

Leonhardt F., c.a. & c.a.p.: *calcolo di progetto & tecniche costruttive*. Edizioni Tecniche, Milano, voll. I-III, 1977.

Collins M. P., Mitchell D., *Prestressed Concrete Structures*. Response Pub., Toronto, 1997

Favre R., Jaccoud JP., Koprna M., Radojicic A., *Progettare in calcestruzzo armato. Piastre, muri, pilastri e fondazioni*. Hoepli, Milano, 1994

Prerequisiti:

Tecnica delle Costruzioni 1, Scienza delle Costruzioni 2

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prove in itinere e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

TEORIA E TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE

Docente responsabile: Dott. Rossi Riccardo

Programma:

1 Elementi caratteristici della circolazione stradale

2 Condizioni di flusso ininterrotto

2.1 Le grandezze della teoria del traffico

2.2 Le relazioni sperimentali tra le grandezze della teoria del traffico

2.2.1 La relazione sperimentale flusso-densità

2.2.2 La relazione sperimentale velocità-flusso

2.2.3 La relazione sperimentale velocità-densità

2.3 Modelli statistici delle variabili del deflusso

2.3.1 Processo degli arrivi

2.3.2 Variabile aleatoria "numero di arrivi in un intervallo t"

2.3.3 La variabile aleatoria intertempo veicolare

2.3.4 La variabile aleatoria velocità

2.4 I modelli di deflusso

2.4.1 Modelli deterministici di tipo microscopico

2.4.2 Modelli deterministici di tipo macroscopico

2.4.3 Legame tra modelli micro e modelli macro

2.5 Metodi di misurazione delle grandezze della teoria del traffico

2.6 Analisi del deflusso sulle strade extraurbane

2.6.1 Procedura HCM 2000 per l'analisi operativa ed il progetto dei segmenti stradali

3 Le condizioni di flusso interrotto

3.1 Intersezioni stradali a regime di priorità

- 3.1.1 Modelli teorici di capacità
- 3.1.2 La funzione di gap-acceptance
- 3.1.3 I fattori che condizionano il comportamento di gap-acceptance
- 3.1.4 Procedura di valutazione della capacità secondo il manuale americano HCM 2000
- 3.2 Intersezioni a rotatoria
 - 3.2.1 Elementi geometrici
 - 3.2.2 Principi di stima della capacità
 - 3.2.3 Capacità semplice e capacità totale
- 3.3 Intersezioni semaforizzate

4 Basi di dati e sistemi informativi

- 4.1 Introduzione alla tecnologia dei database
 - 4.1.1 Gestione dei dati: confronto tra file processing e database
 - 4.1.2 Architetture dei sistemi di gestione di database (DBMS)
- 4.2 La rappresentazione, l'organizzazione e la gestione dei dati
 - 4.2.1 Modelli concettuali (Modello E-R, Modelli ad Oggetti)
 - 4.2.2 Il Modello Relazionale
 - 4.2.3 Il linguaggio SQL
- 4.3 Esempi di DBMS commerciali
 - 4.3.1 MS Access
 - 4.3.2 Oracle database
- 4.4 Gestione di dati relativi a fenomeni spaziali e temporali
 - 4.4.1 Concetti generali relativi ai database temporali
 - 4.4.2 Database spaziali e GIS

5 Software per la modellizzazione. Elementi caratteristici ed esempi applicativi di software commerciali per la simulazione macroscopica e microdinamica.

Risultati di apprendimento previsti:

...

Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni.

Testi per consultazione:

Highway Capacity Manual 2000.

Prerequisiti:

Sistemi di Trasporto

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

VALUTAZIONE ECONOMICA DEI PROGETTI 2

Docente responsabile: Dott. Marella Giuliano

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Data di creazione: 30/11/2009

Ultimo aggiornamento: 30/11/2009

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRICA

APPLICAZIONI INDUSTRIALI DEI PLASMI

Docente responsabile: Prof. Sonato Piergiorgio

Programma:

Scariche nei gas: dark discharge, breakdown, corona discharge, glow discharge, arco, scariche capacitive e induttive

Concetti fondamentali nella fisica del plasma, Parametri fondamentali del plasma, Interazione tra particelle, Diffusione e mobilità, Moto di fluido di particelle cariche, teoria di Townsend sulla ionizzazione, curva di Paschen

Diagnostica di plasma; sonde elettrostatiche

Torçe al plasma: torçe per taglio e saldatura, torçe per trattamento rifiuti e per metallurgia

Trattamento al plasma delle superfici, torçe, physical vapour deposition, chemical vapour deposition, plasma enhanced vapour deposition, magnetron sputtering sterilizzazione al plasma

Processi al plasma nella tecnologia dei semiconduttori: plasma etching

Display al plasma, corpi illuminanti al plasma

Impianti di conversione MHD, propulsione spaziale al plasma

Risultati di apprendimento previsti:

conoscenza della fisica dei plasmi "freddi", conoscenza delle diagnostiche per plasmi freddi, conoscenza della tecnologia da vuoto, conoscenza dei principali campi e tecnologie di applicazioni dei plasmi per uso in processi industriali.

Testi di riferimento:

Appunti e dispense delle lezioni

Testi per consultazione:

J. Reece Roth, Industrial Plasma Engineering, vol. I, Institute of Physics Publishing, Bristol (UK), 1995

Yu. P. Raizer, Gas Discharge Physics, Springer, Berlin (D), 1991

M. A. Lieberman and A. J. Lichtenberg, Principles of Plasma Discharges and Materials Processing, Wiley, New York (USA), 1994

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

AZIONAMENTI ELETTRICI

Docente responsabile: Prof. Bolognani Silverio

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Impianti elettrici, Macchine elettriche, Controlli automatici.

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA INDUSTRIALE - INDUSTRIAL ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY

Docente responsabile: Prof. Desideri Daniele

Programma:

Introduzione alla compatibilità elettromagnetica. Direttive Europee e marcatura CE. Onde piane uniformi. Linea di trasmissione: campo trasverso elettromagnetico. Antenne: potenziali ritardati, parametri tipici delle antenne. Comportamento non ideale dei componenti. Induttanza parziale.

Emissioni condotte e irradiate. Elementi di scariche elettrostatiche.

Tecniche di protezione dai disturbi condotti.

Schermi elettromagnetici.

Misure nel settore EMC.

Elementi di bioelettromagnetismo.

Prove di laboratorio: 4 ore.

Risultati di apprendimento previsti:

L'insegnamento ha l'obiettivo di introdurre gli studenti ai modelli analitici e agli aspetti pratici della compatibilità elettromagnetica (EMC).

Testi di riferimento:

Verranno indicati dal docente all'inizio dell'insegnamento.

Testi per consultazione:

C. R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, seconda edizione, Wiley, 2006; M. D'Amore, Compatibilità Elettromagnetica, Edizioni scientifiche Siderea, Roma, 2003; T. Williams, K. Armstrong, EMC for Systems and Installations, Newnes, 2000.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

COMPLEMENTI DI MATEMATICA

Docente responsabile: Prof. Minnaja Carlo

Programma:

Funzioni di variabile complessa, loro derivate e loro integrali. Funzioni olomorfe, singolarità, residui. Spazi di Hilbert e alcuni spazi funzionali. Convergenza puntuale e convergenza in media. Serie di Fourier e loro convergenza. Trasformata di Fourier e di Laplace e applicazione alle equazioni differenziali. Introduzione alla teoria delle distribuzioni.

Risultati di apprendimento previsti:

Capacità di risolvere problemi matematici avanzati inerenti all'elettrotecnica.

Testi di riferimento:

Testi consigliati: C. Minnaja, Metodi Matematici per l'Ingegneria, 2 voll. Progetto, 2000.

Testi per consultazione:

Testi per consultazione: verranno volta a volta suggeriti durante il corso.

Prerequisiti:

Matematica I, Matematica II, Matematica III

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

La prova di esame finale può essere sostituita da due prove in itinere. I quesiti proposti nelle prove sono formulati in italiano. Le risposte possono essere date nelle seguenti lingue: italiano, esperanto, francese, spagnolo, tedesco, inglese

COMPLEMENTI DI MISURE ELETTRICHE

Docente responsabile: Dott. Gobbo Renato

Programma:

Approfondimenti di metrologia; caratteristiche statiche e dinamiche della strumentazione, cenni di statistica per la elaborazione dei risultati di misura; richiami di teoria dei sistemi per la valutazione del comportamento dinamico dei sistemi di misura. Problemi legati alla conversione analogica/digitale e alla ricostruzione dei segnali campionati; tecniche per aumentare il rapporto segnale disturbo. Richiami sui segnali periodici, quasi periodici e casuali, richiami sulla serie e trasformata di Fourier per segnali continui. Modalità di interpolazione e utilizzo di funzioni ortogonali. Trasformata discreta di Fourier e il suo impiego in segnali periodici e transitori, uso delle finestre per ridurre problemi di dispersione energetica. Wattmetri a campionamento, strumenti per la misura della qualità dell'energia, configurazioni di misura per sistemi, monofasi trifasi a tre fili e quattro fili. Misure su motori alimentati da convertitori statici di frequenza. Sistemi di acquisizione dati e condizionamento di segnali.

Risultati di apprendimento previsti:

Capacità di eseguire e interpretare misure di grandezze elettriche in un contesto analogo a quello incontrato in ambienti industriali e di laboratorio, utilizzando le più recenti tecniche sia nella strumentazione che nell'elaborazione numerica.

Testi di riferimento:

appunti dalle lezioni e materiale didattico fornito dal docente

Testi per consultazione:

Principles of electrical measurement, S. Tumanski, Taloy & Francis; Electrical measurement, signal processing, and displays, J.G. Webster, CRC Press ; Metodi e strumenti per le misure elettriche, G. Zingales, UTET; Signal processing of power quality disturbances, M.H.J. Bollen I.Y.H. Gu, J. Wiley IEEE press series on power engineering; Spectrum and network measurements, R. Witte, HP; note applicative tratte dal sito della Yokogawa, Voltech, Agilent, Tektro-

nix

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

CONVERSIONE STATICA DELL'ENERGIA ELETTRICA

Docente responsabile: Prof. Andriollo Mauro

Programma:

Concetti fondamentali sui raddrizzatori

- Carico puramente resistivo
- Carico induttivo
- Carico con un generatore interno di tensione continua

Raddrizzatori monofase a ponte di diodi

- Circuito idealizzato con $L_s=0$
- Effetti di L_s sulla commutazione della corrente
- Tensione costante $v_d(t)=V_d$ sul lato corrente continua
- Caratteristiche del raddrizzatore
- Raddrizzatore reale a ponte di diodi
- Calcolo analitico con correnti fortemente discontinue
- Simulazione del circuito per condizioni di funzionamento generali
- Distorsione della corrente di linea
- Distorsione della tensione di linea

Raddrizzatore (monofase) con tensione raddoppiata

Effetto di un raddrizzatore monofase sulla corrente nel neutro in sistemi trifase a quattro fili

Raddrizzatore trifase a ponte

- Circuito idealizzato con $L_s=0$
- Effetto di L_s sulla commutazione della corrente
- Tensione costante $v_d(t)=V_d$ sul lato continua
- Distorsione nelle forme d'onda della corrente di linea
- Raddrizzatore trifase reale a ponte di diodi

Confronto tra raddrizzatori monofase e trifase

Picchi di corrente e sovratensioni all'accensione

Considerazioni e rimedi per le armoniche della corrente di linea e per un basso fattore di potenza

Raddrizzatori e inverter a frequenza di linea con controllo di fase: da alternata a continua controllata

Introduzione

Circuiti con tiristori e loro controllo

- Circuiti base con tiristori
- Comando di gate del tiristore
- Convertitori reali a tiristori

Convertitori monofase

- Circuito ideale con $L_s=0$ e $i_d(t)=I_d$
- Tensione sul lato in continua
- Corrente di linea i_s

- Potenza, fattore di potenza e potenza reattiva
- Effetti prodotti da L_s
- Corrente i_s della linea di alimentazione
- Convertitori reali a tiristori
- Conduzione discontinua della corrente
- Modalità di funzionamento da inverter
- Avviamento dell'inverter
- Forma d'onda della tensione ac (buchi e distorsioni nella tensione di linea)

Convertitori trifase

- Circuito ideale con $L_s=0$ e $i_d(t)=I_d$
- Tensione sul lato dc
- Correnti i_a , i_b e i_c della linea di alimentazione
- Potenza, fattore di potenza e potenza reattiva
- Effetto di L_s
- Corrente i_s nella linea di alimentazione
- Convertitore reale
- Conduzione discontinua della corrente
- Modalità di funzionamento da inverter
- Avviamento dell'inverter
- Forma d'onda della tensione lato ac (buchi e distorsioni)
- Buchi di tensione
- Distorsione della tensione

Altri convertitori trifase

Convertitori dc-dc a commutazione

Introduzione

Controllo dei convertitori dc-dc

Convertitore abbassatore (buck)

- Modalità di conduzione continua
- Confine tra conduzione continua e discontinua
- Modalità di conduzione discontinua
- Modalità di conduzione discontinua con V_d costante
- Modalità di conduzione discontinua con V_0 costante
- Ripple della tensione di uscita

Convertitore elevatore (boost)

- Modalità di conduzione continua
- Confine tra conduzione continua e discontinua
- Modalità di conduzione discontinua
- Effetti degli elementi parassiti
- Ripple della tensione d'uscita

Convertitore abbassatore-elevatore (buck-boost)

- Modalità di conduzione continua
- Confine tra conduzione continua e discontinua
- Modalità di conduzione discontinua
- Effetto degli elementi parassiti
- Ripple della tensione di uscita

Convertitore dc-dc di tipo Cuk

Convertitore dc-dc a ponte (full-bridge)

- PWM con tensione bipolare
- PWM con tensione unipolare

Confronto tra convertitori dc-dc

Inverter dc-ac a commutazione: da dc ad ac sinusoidale

Introduzione

Concetti fondamentali sugli inverter

- Commutazione con modulazione a larghezza d'impulso
- con mf piccolo ($mf \leq 21$)
- con mf grande ($mf > 21$)
- Sovramodulazione ($ma > 1.0$)
- Funzionamento a onda quadra

Inverter monofase

- Inverter a mezzo ponte (monofase)
- Inverter a ponte (monofase)
- PWM con tensione bipolare
- PWM con tensione unipolare
- Funzionamento a onda quadra
- Controllo dell'uscita mediante cancellazione della tensione
- Sfruttamento delle valvole negli inverter a ponte
- Ripple all'uscita di un inverter monofase
- Inverter in configurazione push-pull

Inverter trifase

- PWM in un inverter trifase a tensione impressa
- Modulazione in zona lineare ($ma \leq 1$)
- Sovramodulazione ($ma > 1$)
- Funzionamento a onda quadra negli inverter trifase
- Sfruttamento delle valvole negli inverter
- Ripple nelle grandezze di uscita dell'inverter
- Corrente I_d del lato dc
- Conduzione degli interruttori negli inverter trifase
- Funzionamento a onda quadra
- Funzionamento PWM

Effetti del tempo morto sulla tensione negli inverter PWM

Altre tecniche di commutazione per inverter

- Commutazione con impulsi ad onda quadra
- Commutazione con eliminazione programmata delle armoniche (metodo degli angoli memorizzati)
- Modulazione con regolazione della corrente (current mode)
- Controllo a isteresi
- Controllo a frequenza fissa
- Schemi di commutazione che comprendono la neutralizzazione delle armoniche mediante modulazione e le connessioni di un trasformatore

Modalità di funzionamento come raddrizzatore

Convertitori risonanti: commutazione a tensione zero e/o corrente zero

Introduzione

- Commutazione di una corrente induttiva
- Commutazione a tensione zero e corrente zero

Classificazioni dei convertitori risonanti

- Convertitori con risonanza lato carico (load-resonant)
- Convertitori con risonanza relativa all'interruttore (resonant-switch)
- Convertitori con risonanza lato dc (resonant-dc-link)
- Convertitori con collegamento in alta frequenza a semiperiodi

Concetti fondamentali sui circuiti risonanti

- Circuiti con risonanza di tipo serie
- Circuito risonante serie non smorzato
- Circuito risonante serie con condensatore in parallelo al carico
- Risposta in frequenza di un circuito risonante serie
- Circuiti con risonanza di tipo parallelo
- Circuito risonante parallelo non smorzato
- Risposta in frequenza del circuito risonante di tipo parallelo

Convertitori con risonanza lato carico (load-resonant)

- Convertitori dc-dc risonanti con carico in serie (SLR)
- Modalità di conduzione discontinua con $\omega_s < \frac{1}{2}\omega_0$
- Modalità di conduzione continua con $\frac{1}{2}\omega_0 < \omega_s < \omega_0$
- Modalità di conduzione continua con $\omega_s > \omega_0$
- Caratteristiche di funzionamento in regime permanente
- Controllo dei convertitori dc-dc SLR
- Convertitori dc-dc risonanti con carico in parallelo
- Modalità discontinua di funzionamento
- Modalità continua di funzionamento al di sotto di ω_0
- Modalità continua di funzionamento al di sopra di ω_0
- Caratteristiche di funzionamento in regime permanente
- Convertitori dc-dc risonanti ibridi
- Inverter a corrente impressa con risonanza di tipo parallelo, per riscaldamento a induzione
- Avviamento
- Convertitori in classe E

Convertitori con risonanza relativa all'interruttore (resonant-switch).

- Convertitori risonanti ZCS
- Convertitori risonanti ZVS
- Confronto tra topologie ZCS e ZVS

Topologie con commutazione a tensione zero e tensione limitata (ZVC-CV)

- Convertitori dc-dc ZVS-CV
- Inverter dc-ac ZVS-CV
- Convertitore dc-dc ZVS-CV con cancellazione della tensione

Inverter con risonanza lato dc (resonant-dc-link) con commutazioni a tensione zero

Convertitori a mezzo periodo con collegamento in alta frequenza

Alimentatori switching in continua

Introduzione

Alimentatori lineari

Generalità sugli alimentatori switching

Convertitori dc-dc con isolamento galvanico

- Introduzione ai convertitori dc-dc con isolamento
- Eccitazione unidirezionale del nucleo
- Eccitazione bidirezionale del nucleo
- Rappresentazione del trasformatore di isolamento
- Controllo dei convertitori dc-dc con isolamento galvanico
- Convertitori flyback (derivati da convertitori buck-boost)
- Altre topologie di convertitori flyback
- Convertitori forward (derivati da convertitori abbassatori-step-down)
- Altre topologie di convertitori forward
- Convertitori push-pull (derivati dai convertitori abbassatori)
- Convertitore a mezzo ponte (derivato dal convertitore abbassatore)
- Convertitore a ponte (derivato dal convertitore abbassatore)
- Convertitori dc-dc a corrente impressa
- Scelta del nucleo del trasformatore nei convertitori dc-dc con isolamento galvanico

Dispositivi per la qualità dell'energia e gruppi di continuità - Applicazioni in ambito domestico e industriale

Dispositivi per la qualità dell'energia e gruppi di continuità

Introduzione

Disturbi sulla linea elettrica

- Tipi di disturbi
- Sorgenti di disturbo
- Effetti sulle apparecchiature sensibili

Dispositivi per la qualità dell'energia (Power Conditioner)

Gruppi di continuità (UPS)

- Raddrizzatore
- Batterie
- Inverter
- Commutatore statico di bypass

Applicazioni in ambito domestico e industriale

Introduzione

Applicazioni in ambito domestico

- Riscaldamento degli ambienti e condizionamento dell'aria
- Illuminazione a fluorescenza ad alta frequenza
- Cottura a induzione

Applicazioni industriali

- Riscaldamento a induzione
- Saldatura elettrica
- Controllori a numero intero di semiperiodi

Applicazione dei convertitori alla trazione elettrica ferroviaria

- Sistemi di alimentazione della rete ferroviaria europea
- Impieghi principali dei convertitori
- Componenti elettronici per la trazione elettrica: requisiti, caratteristiche, evoluzione tecnologica
- Architetture dei convertitori per le sottostazioni elettriche (SSE)
- Architetture dei convertitori per locomotori in cc
- Architetture dei convertitori per locomotori in ca
- Locomotori politensione
- Utilizzo del chopper (abbassatore/elevatore)
- Commutazione in tensione ed in corrente
- Circuiti di controllo della corrente di eccitazione per la regolazione continua del campo
- Chopper multi-fase e illustrazione della loro applicazione nei locomotori
- Frenatura a recupero con chopper
- Gruppi raddrizzatori trifase in SSE
- Regolazione della tensione
- Sistemi di filtraggio
- Gruppi trifase controllati

Applicazioni per le reti elettriche

Introduzione

Trasmissione in continua ad alta tensione

- Convertitori a frequenza di linea a dodici impulsi
- Potenza reattiva assorbita dal convertitore
- Modalità di funzionamento da raddrizzatore
- Modalità di funzionamento da inverter
- Controllo dei convertitori HVDC
- Filtri per le armoniche e condensatori per la correzione del fattore di potenza
- Filtri per le armoniche sul lato dc
- Filtri per le armoniche sul lato alternata e condensatori per la correzione del fattore di potenza

Compensatori statici

- Induttori controllati da tiristori
- Condensatori commutati da tiristori
- Controllo istantaneo di potenza reattiva mediante l'uso di convertitori switching con minimo accumulo di energia

Interconnessione di sorgenti ad energia rinnovabile e di sistemi di immagazzinamento di energia con la rete elettrica

- Interconnessione di array fotovoltaici
 - Interconnessione monofase
 - Interconnessione trifase
 - Interconnessione per impianti di produzione eolica e di piccola produzione idroelettrica
 - Interconnessione di sistemi di accumulo dell'energia per livellare i carichi elettrici
- Filtri attivi

Esercitazioni di laboratorio informatico con simulazioni in ambiente PSPICE relative ad argomenti trattati nel corso

Risultati di apprendimento previsti:

conoscenza di:

- problematiche basilari relative alla conversione statica dell'energia elettrica per le tipologie di convertitori più comuni tenendo conto delle non-idealità dei componenti e dei sistemi/reti a cui i sistemi di conversione sono connessi;
- impatto dei convertitori sulla rete elettrica;
- tecniche di commutazione più diffuse e corrispondenti prerogative, limitazioni e controindicazioni;
- tipologie di convertitori risonanti con specifico riferimento alle sollecitazioni sui componenti;
- configurazioni di alimentatori switching;
- apparati per la conversione statica dell'energia elettrica e relative applicazioni in ambito civile, industriale e per le reti elettriche con riferimento alle problematiche connesse alle varie tipologie di disturbo;
- applicazioni per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili e la generazione distribuita.

Testi di riferimento:

Mohan, Undeland, Robbins - ELETTRONICA DI POTENZA - Ed. Hoepli;
appunti dalle lezioni disponibili su www.die.unipd.it/personale/doc/Andriollo_Mauro/didattica/corsi/Conversione_statica/

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Per informazioni sul Corso e materiale didattico fare riferimento al link:

http://www.die.unipd.it/personale/doc/Andriollo_Mauro/didattica/corsi/Conversione_statica/

DINAMICA DELLE MACCHINE ELETTRICHE

Docente responsabile: Prof. Martinelli Giovanni Attilio

Programma:

Principi di conversione elettromeccanica dell'energia. Equazioni dinamiche dei convertitori elettromeccanici. Metodi numerici per l'integrazione di equazioni differenziali; linguaggi di simulazione.

Teoria unificata delle macchine elettriche rotanti: trasformazioni attive e passive; trasformazioni ortogonali; vettori di spazio; macchina primitiva equivalente alla macchina sincrona

e asincrona.

Macchina a collettore: equazioni di funzionamento di una macchina a eccitazione indipendente, composta, serie; avviamento, variazione del carico meccanico e variazione tensione di alimentazione di motori a eccitazione separata e serie.

Macchina sincrona: forma operatoriale delle equazioni: induttanze e costanti di tempo transitorie e subtransitorie; transitorio di cortocircuito di un generatore sincrono; oscillazioni pendolari.

Macchina asincrona: forma vettoriale delle equazioni; modelli ridotti; transitorio di avviamento e variazione tensione di alimentazione di un motore asincrono

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione dei concetti fondamentali sulla conversione elettromeccanica dell'energia, sulla teoria unificata e sulla dinamica delle macchine elettriche.

Testi di riferimento:

G.Martinelli, A.Morini, "Lezioni di teoria unificata delle macchine elettriche rotanti", SGE, Padova, 1992.

Testi per consultazione:

O'Kelly, Simmons, "Introduction to generalized machine theory", McGraw-Hill, London, 1968

Boldea, Nasar, "Electric machine dynamics", McMillan, New York, 1986

Retter, "Matrix and space-phasor theory of electrical machines", Akademiai Kiado, Budapest, 1987

E.E.Fitzgerald, G.Kinsley, A.Kusko, "Macchine elettriche", F.Angeli, Milano, 1992

Krause et al., "Analysis of electric machinery", IEEE, New York, 1994

Chee-Mun Ong, "Dynamic simulation of electric machinery using Matlab/Simulink?", Prentice Hall, New York, 1998.

Prerequisiti:

Nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Sito del corso:

http://www.die.unipd.it/personale/doc/Martinelli_Giovanni/didattica/corsi/Dinamica_macchine_elettriche/

ECONOMIA DEL MERCATO ELETTRICO - ELECTRICITY MARKET ECONOMICS

Docente responsabile: Prof. Lorenzoni Arturo

Programma:

CONCETTI DI ECONOMIA DELL'ENERGIA. REGOLAMENTAZIONE DEI PREZZI. MODELLI ORGANIZZATIVI DELL'IMPRESA ELETTRICA. ORDINE DI MERITO. SCELTE DI PRODUZIONE IN CONCORRENZA MERCATI DELL'ENERGIA ELETTRICA E MODELLI DI MERCATO TIPOLOGIE CONTRATTUALI. CRITERI DI OFFERTA DEL PRODUTTORE. ORGANIZZAZIONE DEL MERCATO ITALIANO. MERCATO DELLA CAPACITÀ. LA LINEA DI TRASMISSIONE. L'INTERCONNESSIONE DI 2 SISTEMI ELETTRICI. FUNZIONE DOMANDA DI TRASMISSIONE. RISOLUZIONE DELLE CONGESTIONI TRA SISTEMI ELETTRICI CONFINANTI: POSSIBILI SOLUZIONI, IN TEORIA E IN PRATICA. I MERCATI PER L'AMBIENTE: CERTIFICATI VERDI, TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA, PERMESSI DI EMISSIONE. L'ACQUISTO DELL'ENERGIA ELETTRICA NEL LIBERO MERCATO. PRODOTTI FINANZIARI PER IL MERCATO ELET-

TRICO

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire agli studenti una conoscenza approfondita dell'organizzazione dei mercati elettrici liberalizzati, dei principi economici che ne regolano il funzionamento e delle regole che disciplinano i comportamenti degli operatori. Portare gli studenti a disporre degli strumenti tecnici ed economici di base per l'analisi dei mercati e per comprendere il mercato elettrico italiano ed europeo.

Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni presso la CUSL, via Belzoni;

Testi per consultazione:

D. Kirschen, G. Strbac: Fundamentals of power system economics, John Wiley and sons, 2004, ISBN 0-470-84572-4

Prerequisiti:

Impianti elettrici, Economia dell'energia

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prove in itinere e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

ELETTROTECNICA COMPUTAZIONALE - COMPUTATIONAL ELECTRICAL ENGINEERING

Docente responsabile: Prof. Alotto Piergiorgio

Programma:

1) Richiami di elettromagnetismo: equazioni alle derivate parziali nei potenziali, equazioni di diffusione scalari e vettoriali.

2) Richiami di analisi numerica: Errori e precisione negli elaboratori. Algebra lineare: sistemi di equazioni lineari, calcolo matriciale mediante elaboratore; metodi diretti ed iterativi; integrazione numerica.

3) Metodo delle differenze finite: reticoli regolari e irregolari. Metodo theta.

4) Metodo degli elementi finiti: elementi triangolari e rettangolari, funzioni di forma, formulazioni variazionali ed ai residui pesati. Applicazioni dei metodi alle geometrie 2D, 2D assial-simmetriche e 3D; Ambiti di applicazione e limiti dei diversi metodi.

5) Reti elettriche: Descrizione matriciale della topologia, scrittura matriciale delle relazioni topologiche. Reti lineari in regime stazionario e variabile sinusoidale, metodi di tableau e di nodo. Reti lineari in regime variabile aperiodico.

6) Metodo delle differenze finite nel dominio del tempo

7) Ottimizzazione automatica di dispositivi elettromagnetici: Principali classi di metodi, sensibilità, ottimizzazione secondo Pareto

Risultati di apprendimento previsti:

Lo studente apprenderà le formulazioni dei modelli dei campi elettromagnetici e delle reti elettriche più idonee alla soluzione numerica mediante elaboratore. Inoltre svilupperà sensibilità sui problemi insiti nelle soluzioni numeriche e sulle risorse macchina necessarie. Lo stu-

dente acquisirà dimestichezza con la struttura generale dei programmi di calcolo più diffusi, verrà addestrato all'uso dei codici commerciali più diffusi e acquisirà le basi per sviluppare codici originali.

Testi di riferimento:

- Appunti delle lezioni;
- Gambolati G., Lezioni di Metodi Numerici per Ingegneria e Scienze Applicate, Ed. Lib. Cortina, 617 pp., Padova, 1994.
- A. Quarteroni, F. Saleri, Introduzione al calcolo scientifico, Springer, 2002
- F. Trevisan, F. Villone, Modelli numerici per campi e circuiti, SGEEditoriali, Padova, 2003
- I. Gallimberti, Applicazioni dei calcolatori ai sistemi elettrici di potenza, dispensa CUSL, Padova

Testi per consultazione:

- O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, The Finite Element Method, vol.1, McGraw Hill, London, 1997
- K.J. Binn, P.J. Lawrenson, C.W. Trowbridge, The Analytical and Numerical Solution of Electromagnetic Fields, John Wiley & Sons, Chirchester, 1992
- Pei-Bei Zhou, Numerical Analysis of Electromagnetic Fields, Springer 1993
- K. Hameyer and R. Belmans, Numerical Modelling and Design of Electrical Machines and Devices, WIT Press, 1999
- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Numerical Mathematics, Springer, 2000
- L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, Circuiti lineari e non lineari, Jackson, Milano, 1991

Prerequisiti:

Solide conoscenze di matematica ed elettrotecnica ed elettromagnetismo.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

FUSIONE TERMONUCLEARE

Docente responsabile: Prof. Zollino Giuseppe

Programma:

Scenari per il fabbisogno energetico mondiale di lungo periodo e ruolo della fusione. Fisica delle reazioni di fusione. Proprietà del plasma. Moto di particelle cariche in campo magnetico: moto elicoidale e moti di deriva. MHD ideale in condizioni stazionarie: equazioni differenziali ed integrali per l'equilibrio. Configurazioni cilindriche: la configurazione a specchio, le configurazioni z-pinch e teta-pinch e la loro stabilità. Configurazioni toroidali: correzione della deriva elettrica, la configurazione Tokamak ed i criteri di stabilità, la configurazione RFP ed i criteri di stabilità, cenni alla configurazione Stellarator. Componenti fondamentali delle macchine a confinamento magnetico. Ingegneria dei sistemi magnetici toroidale e poloidale:

sollecitazioni elettrodinamiche, caratteristiche costruttive, parametri elettrici e magnetici, modalità operative. Caratteristiche delle alimentazioni elettriche: alimentazioni per gli avvolgimenti magnetizzante, primario e toroidale. Circuiti di zero-artificiale per l'interruzione di correnti continue. Elementi per la progettazione della prima parete, del divertore e della camera da vuoto e dei relativi sistemi ausiliari. Dispositivi per il riscaldamento del plasma: riscaldamento ohmico, sistemi a radiofrequenza, sistemi ad iniezione di particelle neutre. Il reattore sperimentale ITER e le tappe verso lo sfruttamento commerciale della fusione. Bilanci energetici di un futuro reattore a fusione. Elementi per la valutazione dei costi di impianto e del costo dell'energia elettrica da fusione.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenze di base sulle proprietà dei plasmi da fusione confinati magneticamente e nozioni principali sull'ingegneria delle macchine per fusione, con prevalente riferimento agli aspetti elettrici e magnetici.

Testi di riferimento:

Dispense monografiche distribuite a lezione; appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione:

Golant, Zhilinskii and Sakharov "Fundamentals of Plasma Physics", Wiley; Wesson, "Tokamaks", Oxford University Press.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

ILLUMINOTECNICA E FOTOMETRIA

Docente responsabile: Prof. Fiorentin Pietro

Programma:

Fotometria: Descrizione del fenomeno della visione umana: descrizione dei fenomeni legati alla luce ed in particolare anche alla sua percezione. Definizioni delle grandezze fotometriche e radiometriche fondamentali e dei principi che le legano e descrivono il loro comportamento.

Esempi tipici di tali grandezze.

Luce e materia: Interazione con la materia. Coefficiente di riflessione e coefficiente di luminanza.

Colorimetria: Metodi di classificazione del colore secondo gli spazi cromatici.

Strumentazione: Descrizione della strumentazione di misura delle grandezze fotometriche, radiometriche e colorimetriche.

Sorgenti luminose: Illustrazione delle principali tipologie e tecnologie attuali, delle caratteristiche luminose ed elettriche. Presentazione delle fondamentali proprietà degli apparecchi d'illuminazione: rendimento, caratteristiche di emissione luminosa, emissione cumulativa. Descrizione delle metodologie, della strumentazione, dei sistemi di misura e delle prescrizioni normative relative alle misurazioni su sorgenti luminose (lampade e apparecchi).

Illuminazione d'interni: Principali prescrizioni normative, illustrazione di semplici esempi di progetto e sistemi e metodi per la verifica delle prestazioni. Ambito museale: fruibilità delle opere e effetto che la luce ha sul degrado delle stesse.

Illuminazione stradale: Concetto di visibilità sulla strada e modello della visione utilizzato nella normativa. Prescrizioni normative vigenti e possibili sviluppi (criterio della luminanza e approccio "small target visibility"). Illuminazione in galleria. Esempi di progetto. Sistemi e i me-

todi per la verifica delle prestazioni.

Dimostrazioni di laboratorio: Presentazione della principale strumentazione fotometrica e radiometrica e dei diversi metodi di misura evidenziandone limiti e ambiti applicativi.

Esercitazioni in laboratorio informatico: Utilizzo di codici di calcolo illuminotecnico per la progettazione e la verifica di sistemi per l'illuminazione di interni e esterni.

Risultati di apprendimento previsti:

L'insegnamento fornisce le nozioni fondamentali relative al dimensionamento di massima degli impianti di illuminazione con particolare attenzione anche alle metodologie, tecniche e strumentazione utilizzate in fase di verifica delle prestazioni degli impianti stessi. Le conoscenze acquisite sono alla base di una progettazione illuminotecnica attenta, tra l'altro, al risparmio energetico all'incremento della sicurezza stradale, alla creazione di ambienti di lavoro o svago il più possibile confortevoli, alla creazione di condizioni che permettano la migliore fruizione di opere d'arte garantendo la loro migliore conservazione.

Testi di riferimento:

G. Moncada Lo Giudice, A.de Lieto Vollaro, Illuminotecnica

Testi per consultazione:

C.DeCusatis, Handbook of Applied Photometry

L. Fellin, G. Forcolini, P. Palladino, Manuale di illuminotecnica

M. Bonomo, Teoria e tecnica dell'illuminazione d'interni

P. Palladino, Lezioni di illuminotecnica

D. Ravizza, Progettare con la luce

G. Wyszecki, W.S. Stiles, Color Science, John Wiley and Sons

P. Palladino, Manuale d'Illuminazione, Tecniche nuove

Prerequisiti:

nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

IMPIANTI DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

Docente responsabile: Prof. Caldon Roberto

Programma:

Contenuti: Pianificazione del sistema elettrico: programmazione a medio e lungo termine delle unità generatrici. Schemi tipici di installazione del macchinario e dell'apparecchiatura elettrica nelle centrali e nelle stazioni elettriche. Impianti idroelettrici di produzione e di pompaggio. Impianti termoelettrici a ciclo semplice e a ciclo combinato. Impianti di cogenerazione. Impianti nucleotermo-elettrici. Impianti per fonti rinnovabili. I servizi ausiliari. La regolazione di frequenza e della potenza attiva (la regolazione termoelettrica). La regolazione della tensione: i sistemi di eccitazione. Le protezioni negli impianti di produzione.

Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivi formativi: Fornire la conoscenza dei principi funzionali e delle tecniche di costruzione degli impianti di produzione elettrica, le relative modalità di localizzazione, i vincoli operativi nell'ambito del sistema elettrico.

Testi di riferimento:

Dispense delle Lezioni (Copisteria Portello), R. Rova, Centrali Elettriche, CLEUP, Padova, 1979.

Testi per consultazione:

A.J. Wood, B.F. Wollemborg, Power Generation, Operation and Control, J.Wiley & Sons, New York, 1996.

Prerequisiti:

Impianti elettrici, Macchine elettriche, Controlli automatici.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Docente responsabile: Prof. Rossi Aldo

Programma:

Introduzione: equazioni di congruenza, di equilibrio e di legame per i sistemi meccanici, ipotesi di lavoro - analisi e sintesi nei sistemi meccanici, definizione di analisi cinematica e dinamica, diretta ed inversa. Cinematica delle macchine: moto relativo, Cinematica degli accoppiamenti - equazione di struttura, equazione di Grubler, equazioni di chiusura di un meccanismo, scelta di equazioni indipendenti, definizione di gruppi di Assur, scomposizione di meccanismi in gruppi di Assur - definizione di matrice Jacobiana delle equazioni di chiusura, soluzione iterativa delle equazioni di chiusura di posizione; schema iterativo di Newton-Raphson per meccanismi ad uno o due gradi di libertà - soluzione dell'analisi cinematica di posizione velocità accelerazione, rapporti di velocità e di accelerazione, esempi elementari: meccanismo biella-manovella, quadrilatero articolato, glifo oscillante. Dinamica delle macchine: richiami di meccanica del corpo rigido e di geometria delle masse - principio dei lavori virtuali: enunciato ed applicazione diretta in problemi di dinamica inversa - principio di d'Alembert; applicazione cineto-statica del principio dei lavori virtuali- equazioni di Lagrange: enunciato; deduzione a partire dal principio dei lavori virtuali, definizione di inerzia ridotta - soluzione di problemi di dinamica inversa mediante approccio Newtoniano, calcolo delle reazioni vincolari - cenni alla soluzione di problemi di dinamica diretta.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere delle nozioni fondamentali (leggi, equazioni, teoremi) per la modellistica in campo meccanico. Fornire le metodologie e gli strumenti per la soluzione di problemi di analisi cinematica e dinamica delle macchine, con particolare riferimento al moto piano.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni; M. Giovagnoni, A. Rossi, Introduzione allo studio dei meccanismi, Edizioni Libreria Cortina, Padova, 1996.

Testi per consultazione:

C.U. Galletti, R. Ghigliazza, Meccanica applicata alle macchine, UTET, 1986.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

MISURE E COLLAUDO DI MACCHINE E IMPIANTI ELETTRICI

Docente responsabile: Prof. Pesavento Giancarlo

Programma:

Aspetti normativi e requisiti per l'effettuazione delle prove in ambito industriale. Misure sui trasformatori e sui motori asincroni. Caratteristiche delle macchine sincrone ed a corrente continua. Reattanze transitorie, subtransitorie e costanti di tempo delle macchine sincrone. Misure di grandezze meccaniche e termiche. Sensori e loro caratteristiche statiche e dinamiche. Prove termiche. Prove di isolamento. Prove di tenuta alla corrente dinamica e termica. Sistemi di diagnostica non distruttiva. Misura delle scariche parziali. Misure sugli impianti.

Risultati di apprendimento previsti:

Introduzione alle problematiche di misura in ambito industriale. Identificazione dei parametri delle macchine in regime statico e dinamico. Criteri di valutazione del comportamento nelle condizioni di impiego.

Testi di riferimento:

Testi consigliati: Dispensa delle lezioni.

Testi per consultazione:

G. Zingales, Misure sulle macchine e sugli impianti elettrici, CLEUP, Padova, 1977, G. Zingales, Misure elettriche. Metodi e strumenti, UTET, Torino, 1992.

E. O. Doebelin, Strumenti e metodi di misura, McGraw-Hill

Prerequisiti:

Elettrotecnica I e II, Impianti elettrici, Misure elettriche

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

TURNI DI LABORATORIO : 2

PROGETTAZIONE DI DISPOSITIVI ELETTRICI E MAGNETICI - NUMERICAL METHODS FOR THE DESIGN OF ELECTROMAGNETIC DEVICES

Docente responsabile: Dott. Forzan Michele

Programma:

Classificazione delle equazioni di Maxwell

Metodi analitici per la soluzione di problemi elettromagnetici

Metodi numerici: differenze finite

Metodi numerici: Metodi variazionali e dei residui pesati

Il metodo degli elementi finiti

Applicazioni di Elettrostatica

Applicazioni di Magnetostatica

Applicazioni a problemi di campi variabili nel tempo con legge sinusoidale

Ottimizzazione

Laboratorio numerico con l'utilizzo di Flux2D

Laboratorio pratico

Homeworks

Seminari su problemi accoppiati tenuti dal prof. D. Lavers.

Progetto finale

Versione dettagliata del programma:

Richiami sulle equazioni che descrivono il campo elettromagnetico; classificazione dei problemi di tipo elettromagnetico; Metodi di soluzione di campo: analitici, integrali, differenziali e basati sulla formulazione finita dell'elettromagnetismo. (argomenti già trattati nel corso di complementi di elettrotecnica);

Problematiche generali di progettazione automatica:

Caratteristiche dei codici per applicazioni CAD/CAE: Struttura dei preprocessori. Problemi relativi alla modellizzazione dei materiali in un codice FEM. Semplificazione delle geometrie mediante lo sfruttamento delle simmetrie. Struttura generale di un codice di calcolo ad elementi finiti. Programmi di pre-processing, solver e di post-processing. Generazione di reticoli di elementi finiti: utilizzo di mesh mappate o automatiche. Metodi di reticolazione adattativa. Il metodo dell'errore locale. Restituzione grafica di campi scalari e vettoriali. Tracciamento di curve di livello in 2D e 3D. Calcolo di quantità integrali (flussi, energie, forze, coppie).

Analisi di campo in dispositivi elettrici e magnetici con geometrie bidimensionali e tridimensionali: soluzione di problemi di campo stazionario (Elettromagneti, macchine elettriche, interruttori, linee elettriche); soluzione di campo time-harmonic (dispositivi il cui funzionamento è influenzato dalla presenza di correnti parassite, effetto pelle); soluzione di problemi di campo in regime transitorio.

Problemi accoppiati: accoppiamento elettromagnetico-termico, elettromagnetico-meccanico, elettromagnetico-circuitale (esempi applicativi scelti tra attuatori elettromagnetici, sistemi di riscaldamento ad induzione, dispositivi alimentati attraverso circuiti esterni)

Ottimizzazione di dispositivi elettromagnetici. Funzione obiettivo e variabili di progetto. Metodi di ottimizzazione deterministici e stocastici. Problemi multiobiettivo: approccio scalare e Pareto. Esempi applicativi.

Laboratorio: il corso prevede una serie di esercitazioni pratiche al computer. Le esercitazioni sono svolte in gruppi di studenti (max. 2 studenti per gruppo) e prevedono l'utilizzo di un codice FEM commerciale per la soluzione di tutti i problemi elencati nella sezione teoria ma anche lo sviluppo di semplici esperienze pratiche di laboratorio che consentano di verificare i risultati dei calcoli.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire le conoscenze sia teoriche che pratiche necessarie per utilizzare in modo appropriato i moderni strumenti di modellizzazione numerica, in particolare i codici FEM per la progettazione di dispositivi elettromagnetici.

Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni.

Testi per consultazione:

Matthew N. O. Sadiku 'Numerical Techniques in Electromagnetics-Second Edition'

K.J. Binns, P.J. Lawrenson, C.W. Trowbridge, The analytical and numerical solution of electric and magnetic fields, Elsevier

Prerequisiti:

Impianti elettrici, Macchine elettriche, Controlli automatici.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

PROGETTAZIONE DI MACCHINE ELETTRICHE - ELECTRICAL MACHINE DESIGN

Docente responsabile: Prof. Bianchi Nicola

Programma:

Progettazione di macchine elettriche per applicazioni convenzionali.

Reattanze, trasformatori e autotrasformatori monofase e trifase, a secco e in olio.

Macchine sincrone, asincrone ed a corrente continua.

Progettazione di motori elettrici per azionamenti.

Motori in corrente continua a campo avvolto o a magneti permanenti, motori brushless, motori asincroni, motori a riluttanza sincrona o a riluttanza commutata.

Perdite e sollecitazioni con alimentazione da convertitore elettronico.

Strumenti e tecniche innovative di progettazione.

Procedure di ottimizzazione del progetto di macchine elettriche.

Applicazione di codici di calcolo dei campi elettromagnetici (Laboratorio di analisi col metodo agli elementi finiti).

Risultati di apprendimento previsti:

Competenze di analisi e di progettazione di macchine elettriche.

Competenze di analisi di macchine elettriche mediante moderni strumenti di calcolo (Laboratorio di analisi col metodo agli elementi finiti).

Applicazione di calcolo dei campi elettromagnetici.

Testi di riferimento:

1) Bianchi, Bolognani, Metodologie di Progettazione delle Macchine Elettriche, CLEUP, Padova

2) Bianchi, Calcolo delle Macchine Elettriche col Metodo agli Elementi Finiti, CLEUP, Padova

Testi per consultazione:

1) appunti delle lezioni

2) G. Someda, Costruzione delle macchine elettriche, Bologna, Pàtron, 1950.

3) W. Schuisky, Calcolo delle macchine elettriche, Milano, Ambrosiana, 1969

4) M.Liwschitz-Garik and C.C.Whipple, Electric Machinery, Vol. I-II, D:Van Nostrand Company, New York, 1947

5) J.M.Jin, The Finite Element Method in Electromagnetics, John Wiley and Sons, New York, 1992

6) S.J.Salon, Finite Element Analysis of Electrical Machine, Kluwer Academic Publishers, USA, 1995

Prerequisiti:

Fisica tecnica, Elettrotecnica II, Macchine elettriche I, Materiali per l'ingegneria elettrica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Il corso e' offerto in Inglese su richiesta.

PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI

Docente responsabile: Prof. Turri Roberto

Programma:

Qualità del servizio e regolazione della tensione nelle reti di distribuzione e industriali. Origine e propagazione dei disturbi condotti nelle reti elettriche. Immunità e sensibilità delle apparecchiature. Analisi armonica delle reti elettriche e dimensionamento di massima di filtri passivi. Calcolo delle correnti di corto circuito e dei flussi di potenza in reti elettriche di distribuzione. Inquinamento elettromagnetico generato da elettrodotti: aspetti tecnici e normativi. Dimensionamento degli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche. Gestione del neutro nelle reti di distribuzione e industriali. Sistemi e criteri di protezione delle reti elettriche trifasi in corrente alternata. Criteri generali ed applicazione delle regole tecniche di connessione ad utenti attivi e passivi alimentati in media tensione. Prospettive ed evoluzione delle reti di distribuzione del futuro. Sviluppo di algoritmi matriciali e utilizzo di programmi commerciali per il dimensionamento di reti industriali e civili.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire gli strumenti di base per una analisi sistemistica degli impianti elettrici con l'ausilio del calcolatore, individuazione delle principali cause di disservizio nei sistemi elettrici e dei possibili provvedimenti migliorativi.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

A. Paolucci, Lezioni di impianti elettrici , CLEUP, Padova, 1996 o ed. precedenti. L. Fellin, Complementi di impianti elettrici, CUSL, Padova, 1990. J. Arrilaga, N.R. Watson, S. Chen, Power System Quality Assessment, J. Wiley, England, 2000. R.C. Dugan, M.F. McGranaghan, S. Santoso, H.W. Beaty, Electrical Power Systems Quality, McGraw-Hill, New York, 2002 F.S. Prabhakara, R.L. Smith jr., R.P. Stratford, Industrial and Commercial Power Systems Handbook, McGraw-Hill, New York, 1996

Prerequisiti:

Impianti elettrici, Macchine elettriche

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

PROVA FINALE

SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI

Docente responsabile: Dott. Tomasin Stefano

Programma:

Sistema di TLC. Architettura OSI. Strato fisico: modellizzazione elettrica e ai segnali. Condizione di non distorsione di Heaviside. Rapporto segnale-rumore. Tecnologie di accesso . Modello canale Poweline Communications e disturbi. Problemi di compatibilità elettromagnetica. Modulazione digitale, esempi: ASK, QAM. Orthogonal frequency division multiplexing (OFDM). Tecnologie a spettro espanso. Protezione d'errore, codici a blocco, convoluzionali, turbo codici. Tecniche di ritrasmissione. Controllo del traffico. Instradamento dei pacchetti: algoritmo di Dijkstra. Protocolli IP, NAT e UDP. Protocollo TCP e controllo di congestione.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza dei sistemi di trasmissione nelle loro varie componenti: segnali, accesso al mezzo, rete. Conoscenza dei sistemi di trasmissione su conduttori (powerline communications)

Testi di riferimento:

Halid Hrasnica, Abdelfatteh Haidine e Ralf Lehnert, "Broadband Powerline Communications: Network Design," Wiley, 2004.

Testi per consultazione:

N. Benvenuto, R. Corvaja, T. Erseghe, N. Laurenti, "Communication systems," Wiley 2008.
Andrew S. Tanenbaum, Computer Networks, Prentice Hall, 1994.

Prerequisiti:

Nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI

Docente responsabile: Prof. Turri Roberto

Programma:

Classificazione dei sistemi di trasporto e convenienza della trazione elettrica.

Meccanica della trazione: struttura dei veicoli ferroviari, trasmissione del moto, il fenomeno dell'aderenza, equazione del moto, diagramma di percorso e sintesi di progetto. Dimensionamento delle linee di contatto: cadute di tensione con alimentazione a sbalzo e bilaterale, sottostazioni funzionanti alla stessa tensione e a tensioni diverse; collegamento in parallelo dei binari. Accoppiamento pantografo/catenaria e problemi di captazione della corrente elettrica: elasticità della catenaria, velocità critica teorica, dinamica del pantografo, evoluzione degli standard delle linee di contatto. Sottostazioni di conversione per l'alimentazione in corrente continua: criteri progettuali per il dimensionamento e di verifica della potenzialità degli impianti TE a 3 kVCC, configurazione standard delle SSE, Sezioni, enti e componenti, protezione e distribuzione TE, gruppi di conversione al silicio, governo, telecomando e servizi ausiliari, impianti di terra e di ritorno.

Correnti di cortocircuito nei sistemi di trazione in corrente continua: apparecchi di protezione e rilevatori di guasto, interruzione nei circuiti di trazione a c.c. l'interruttore extrarapido.

Alimentazione in corrente alternata monofase a frequenza ferroviaria e a frequenza industriale.

Il sistema 2x25 kV per le linee ferroviarie ad alta velocità. Sistemi di trasporto di massa per la trazione urbana.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire gli strumenti di base per l'analisi e il dimensionamento degli impianti fissi di alimentazione per la trazione elettrica urbana ed extraurbana

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

F.Perticaroli: "Sistemi elettrici per i trasporti", Masson ed.,

M.Liberatore:"Sistemi di trasporto di massa e tecnologie innovative", Masson ed.

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Docente responsabile: Prof. Caldon Roberto

Programma:

Cenni introduttivi sulla produzione e sui sistemi di trasmissione dell'energia elettrica. Il regime sinusoidale delle linee di trasmissione ed i diagrammi rappresentativi. La regolazione della tensione. Lo studio dei flussi di potenza in una rete. La regolazione della frequenza e delle potenze di scambio. La ripartizione economica del carico. La stabilità del parallelo: statica e transitoria. Il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti. Le sovratensioni nelle reti e loro propagazione. Protezione selettiva per corto circuiti: relè distanziometrici. Esercitazioni sull'uso di software per il calcolo dei flussi di potenza e per la simulazione dinamica della regolazione di sistemi elettrici.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisire la conoscenza della costituzione complessiva di un sistema elettrico di grandi dimensioni e gli strumenti per l'analisi del relativo funzionamento in regime stazionario e perturbato.

Testi di riferimento:

A. Paolucci, Lezioni di Trasmissione dell'energia elettrica, CLEUP, Padova 1998.

Testi per consultazione:

R. Marconato, Sistemi elettrici di potenza, voll.I e II, CLUP, Milano, 1985. P.Kundur, Power System Stability and Control, McGraw-Hill, New York, 1994.

Prerequisiti:

Impianti elettrici, Macchine elettriche, Controlli automatici.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

SISTEMI PER L'AUTOMAZIONE

Docente responsabile: Prof. Buja Giuseppe

Programma:

Industria ed automazione: una panoramica (definizioni, evoluzione dell'automazione, sistemi per l'automazione). Azionamenti elettrici per l'industria (equazioni a regime, zone e quadranti di funzionamento, tipi di servizio, dimensionamento, modellazione del comportamento dinamico). Carichi meccanici (modellazioni, analogie di Firestone e Maxwell, accoppiamento inerziale, power rate). Sensori elettrici e meccanici (sensori di corrente, sensori ad effetto Hall, accelerometri, tachimetri, encoder). Sistemi di controllo del moto (analisi e progetto di schemi di controllo della corrente, della coppia, dell'accelerazione, della velocità e della posizione, simulazione di schemi di controllo con Matlab/Simulink). Microprocessori, DSP e periferiche (architettura e funzionamento, elementi di programmazione in assembly e in C). Sistemi di controllo numerico (struttura e funzionamento, modellazione, tecniche di discretizzazione, cenni sulla trasformata zeta). Controllori logici programmabili -PLC- (architettura e funzionamento, programmazione dei PLC). Reti di comunicazione industriale -Fieldbus- (tecniche di comunicazione numerica, modello ISO/OSI, strati fisico e data link, protocollo CAN). Progetto di un sistema di automazione (sistema di controllo del moto, sistema di controllo numerico, sistema gestito da un PLC, sistema distribuito connesso con rete di comunicazione).

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire le competenze metodologiche e tecnologiche per analizzare e progettare i sistemi elettrici utilizzati per l'automazione industriale. Il corso copre tre tematiche principali: 1) modellazione e controllo di apparati elettrici, 2) sistemi a microprocessore, 3) applicazione dei sistemi a microprocessore al controllo diretto e logico degli apparati elettrici.

Testi di riferimento:

W. Bolton, "Mechatronics", Pearson Prentice Hall, Harlow, England, 2003. C. Bonivento, L. Gentili, A. Paoli, "Sistemi di automazione industriale", Mc-Graw-Hill, Milano, Italy, 2006. Materiale fornito a lezione.

Testi per consultazione:

Assoautomazione, "Automazione industriale in Italia. Realtà e prospettive", Franco Angeli, Milano, 2000. Altri testi verranno indicati a lezione

Prerequisiti:

Impianti elettrici, Macchine elettriche, Controlli automatici.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

STORIA DELLA TECNOLOGIA

Docente responsabile: Prof. Guarnieri Massimo

Programma:

L'insegnamento è organizzato in modo da contestualizzare le tappe più salienti del processo di sviluppo delle conoscenze tecnologiche nelle fasi evolutive fondamentali delle civiltà, delle culture e delle scienze. In tal modo si evidenzia come queste abbiano indirizzato la tecnologia e come esse, a loro volta, siano state da questa promosse o condizionate.

Programma: L'insegnamento intende considerare aspetti diversificati dello sviluppo tecnologico in un contesto non limitato alla sola ingegneria e tanto meno a quella specificamente industriale. Gli argomenti trattati sono organizzati in sei parti:

- I PARTE: sviluppo tecnologico dalle origini dell'uomo alla prima rivoluzione tecnologica
- II PARTE: sviluppo tecnologico dagli antichi imperi alla caduta dell'impero romano
- III PARTE: sviluppo tecnologico dal medio evo al rinascimento (seconda rivoluzione tecnologica)
- IV PARTE: sviluppo tecnologico dal seicento (rivoluzione scientifica) alla rivoluzione industriale
- V PARTE: sviluppo tecnologico nell'ottocento (seconda rivoluzione industriale)
- VI PARTE: sviluppo tecnologico nel novecento.

Risultati di apprendimento previsti:

L'insegnamento intende offrire allo studente un quadro complessivo dell'evoluzione tecnologica, estesa sulla scala temporale dell'intera vicenda umana, dalla prima comparsa, alla prima rivoluzione tecnologica, alla seconda, alle varie "ondate" della rivoluzione industriale.

Testi di riferimento:

1. Appunti delle lezioni,
2. A. Beghi, A. Lepschy: Storia della tecnologia dell'informazione, dispensa disponibile in copisteria Portello,
3. Materiale scaricabile dal sito dell'insegnamento.

Testi per consultazione:

A. Peloso: Il cammino della chimica, Progetto, 2005,
M. Guarnieri: Fatti e protagonisti dell'elettromagnetismo, Aracne Editore, 2005,
V. Marchis: Storia delle macchine, Laterza, 2005,
C. Singer: Storia della Tecnologia, in 7x2 volumi, Bollati Boringhieri, 1993.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nulla

TECNICA DELLE ALTE TENSIONI

Docente responsabile: Prof. Pesavento Giancarlo

Programma:

Laboratori per alte tensioni. Produzione di alte tensioni continue, alternate ed impulsive. Misure di tensione, corrente e campo elettrico. Gli isolamenti in gas. La scarica in aria su lunghe distanze. Il comportamento in atmosfera contaminata. Isolanti solidi, liquidi e vuoto. Cenni sulle sovratensioni nelle reti elettriche. Il dimensionamento degli isolamenti: metodo convenzionale e statistico.

Risultati di apprendimento previsti:

Introduzione alle problematiche di natura fisica e tecnologica connesse all'utilizzo di elevati campi elettrici nei sistemi isolanti. Esempi di pratica applicazione nei settori della generazione e misura di tensioni elevate con applicazioni ai componenti utilizzati nelle reti elettriche.

Testi di riferimento:

G. Baldo - Tecnica della alte tensioni, Ed. CLEUP

Testi per consultazione:

E. Kuffel, W. S. Zaengl, High voltage engineering, Pergamon Press, 1984, A. J. Schwab, High-voltage measuring techniques, M.I.T. Press, 1972, W. Diesendorf, Insulation coordination in High Voltage Electric Power Systems, Butterworths, 1974.

Prerequisiti:

Elettrotecnica I e II, Impianti elettrici, Misure elettriche

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Turni di Laboratorio : 2

TECNOLOGIE DEI PROCESSI ELETTROTHERMICI

Docente responsabile: Prof. Lupi Sergio

Programma:

RISCALDAMENTO DIRETTO PER RESISTENZA

Introduzione

Riscaldamento in corrente continua

Parametri elettrici

Transitorio termico in un corpo cilindrico riscaldato con potenza specifica di volume costante e con perdite superficiali non nulle

Variazioni delle caratteristiche del materiale durante il riscaldamento

Riscaldamento con corrente alternata

Distribuzioni delle densità di corrente e delle potenze

Transitorio termico in un corpo cilindrico con potenza specifica variabile e in assenza di perdite termiche verso l'ambiente

Rendimento termico e intensità del campo magnetico H_0

Riscaldamento di barre d'acciaio

Modellizzazione numerica

Influenza dei parametri elettrici dell'installazione nel riscaldamento delle barre d'acciaio

Rifasamento ed equilibratura del carico

Miscellanea

Riscaldamento dei tubi

Riscaldamento in corrente continua

Riscaldamento in corrente alternata

Riscaldamento di barre a sezione rettangolare o quadrata

Riscaldamento progressivo di fili o nastri metallici

RISCALDAMENTO AD INDUZIONE

Introduzione

Distribuzioni delle correnti e delle potenze indotte entro un corpo cilindrico massiccio in un campo magnetico longitudinale

Potenza indotta nel cilindro e impedenza equivalente del sistema induttore-carico

Osservazioni

Potenza specifica per unità di superficie

Flusso totale e impedenza Z_{e0}

Equazioni del semipiano indefinito

Riscaldamento di corpi cilindrici cavi posti in un campo magnetico longitudinale

Equazioni generali

Riscaldamento dei tubi con induttori esterni

Cilindro cavo riscaldato dall'interno

Resistenza propria e reattanza interna della bobina induttrice

Rendimento elettrico del sistema induttore-carico

Fattore di merito e fattore di potenza

Transitorio termico in un carico cilindrico riscaldato ad induzione

Variazioni delle caratteristiche del materiale

Metodi di calcolo degli induttori "corti"

Metodo approssimato del circuito elettrico equivalente allo schema magnetico

Metodi analitici

Metodi numerici

Applicazioni industriali del riscaldamento ad induzione

Trattamenti termici ad induzione

Tempra superficiale a media e ad alta frequenza

Riscaldamenti per lavorazioni a caldo dei metalli

Forni di fusione

Forni ad induzione a crogiolo

Forni ad induzione a canale

RISCALDAMENTI AD ALTA FREQUENZA PER PERDITE DIELETTICHE E CON MICROONDE

Richiami teorici

Potenza trasformata in calore nel materiale da riscaldare

Caratteristiche dei materiali dielettrici

Scelta della frequenza

Distribuzione del campo elettrico nel materiale in riscaldamento

Calcolo approssimato del condensatore di lavoro

Transitorio termico

Tipi di elettrodi

Riscaldamento con microonde

Applicazioni industriali

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza delle caratteristiche dei riscaldamenti industriali con sorgenti di calore interne

Conoscenza dei fenomeni che si manifestano nell'utilizzo di correnti a frequenza superiore ai 50 Hz

Testi di riferimento:

Sergio Lupi: "Appunti di Elettrotermia", Libreria Progetto, Padova

Testi per consultazione:

Una vasta bibliografia è riportata nel testo di riferimento

Prerequisiti:

Elettrotecnica, Trasmissione del calore

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Da definire

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

TECNOLOGIE ELETTRICHE PER I VEICOLI

Docente responsabile: Prof. Buja Giuseppe

Programma:

Problematiche ambientali ed energetiche relative al trasporto su gomma. Criteri di selezione dei possibili sistemi di motorizzazione. Sistemi di trazione elettrica per i veicoli su gomma. Componenti per l'immagazzinamento dell'energia a bordo dei veicoli: batteria, supercondensatori e volani. Sistemi di alimentazione con cella a combustibile. Veicoli ibridi: definizioni, architetture, dimensionamento e gestione energetica. Sistemi di controllo della stabilità. Sistemi di guida by-wire. Progetto di un sistema elettrico di propulsione o di un sistema di guida by-wire.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire i principi di funzionamento, il dimensionamento e la caratterizzazione dei sistemi di propulsione (sistemi di trazione e di alimentazione) e dei relativi componenti impiegati nei veicoli elettrici e nei veicoli ibrido-elettrici su gomma. È presentato l'impatto ambientale ed economico delle diverse soluzioni di propulsione. Sono anche trattati i sistemi per il controllo di stabilità dei veicoli e la guida by-wire.

Testi di riferimento:

M.Ehsani, Y.Gao, S.Gay, A.Emadi, "Modern Electric, Hybrid and Fuel Cell Vehicles. Fundamentals, Theory and design", CRC Press, 2005. R.Bosch, "Automotive Book", 5th Edition, SAE International, 2002. materiale distribuito a lezione.

Testi per consultazione:

WiJ.Larminie, J.Lowry, ?Electric vehicle technology?, J.Wiley & Sons, England 2003.

Prerequisiti:

Nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

TRAZIONE ELETTRICA

Docente responsabile: Dott. Tortella Andrea

Programma:

Applicazione della trazione elettrica nei sistemi di trasporto (aspetti economici, sociali ed ambientali). Classificazione degli azionamenti per la trazione elettrica. Trazione elettrica ferroviaria. Trazione con motori in corrente continua con linea in cc e in ac: locomotori con equipaggiamento tradizionale ed elettronico (chopper, raddrizzatori), apparecchiature di bordo, frenatura elettrica (elettromagnetica, reostatica, a recupero). Trazione con motori asincroni trifase per trasporto ferroviario e su gomma: regolazione della velocità, alimentazione con inverter a due livelli e tre livelli a tensione impressa, alimentazione con convertitore a 4 quadranti. Trazione con motori trifase a magnete permanente per trasporto ferroviario e su gomma. Propulsione con motori elettrici lineari. Sistemi a levitazione magnetica. Trazione elettrica ibrida per trasporto ferroviario e su gomma: tipologie di veicoli ibridi (serie, parallelo, serie-parallelo e 'dual power'), componenti di bordo per la generazione e l'accumulo di energia elettrica (batterie, 'fuel-cells', supercondensatori, volani), criteri di dimensionamento degli apparati di alimentazione e propulsione.

Risultati di apprendimento previsti:

L'insegnamento si propone di fornire una descrizione degli azionamenti impiegati nei sistemi a trazione elettrica che riguardano applicazioni sia in ambito stradale che ferroviario. Le principali conoscenze e competenze che verranno acquisite riguardano le tecniche di progettazione ed installazione dei motori elettrici nei diversi tipi di veicolo, le caratteristiche di funzionamento con alimentazione da convertitore elettronico, considerando diverse tecniche di controllo. Verrà inoltre presentata una panoramica di alcune applicazioni innovative, soprattutto sui sistemi ad alta velocità.

Testi di riferimento:

Perticaroli F., Sistemi Elettrici per i Trasporti, CEA, Milano, 2001

Steimel A., 'Electric Traction : Motive Power and Energy Supply', Oldenburg Industrieverlag, Munchen

Testi per consultazione:

A. Carpignano, Meccanica dei Trasporti Ferroviari e Tecnica delle Locomotive, Ed.Levrotto & Bella, 2003

M. Ehsani, Modern Electric, Hybrid Electric, And Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, And Design, CRC Press, 2004

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Solitamente è prevista una visita tecnica a conclusione del corso

Data di creazione: 30/11/2009

Ultimo aggiornamento: 30/11/2009

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANALISI REALE E COMPLESSA

Docente responsabile: Prof. Colombo Giovanni

Programma:

Successioni e serie di funzioni. Analisi funzionale: spazi di Banach e di Hilbert. Integrale di Lebesgue e spazi L_p . Serie e trasformate di Fourier. Elementi di analisi complessa. Distribuzioni. Per un programma più dettagliato si veda la pagina web del docente <http://www.math.unipd.it/~colombo/didattica>

Risultati di apprendimento previsti:

Comprensione dei concetti e dei metodi fondamentali dell'analisi reale e complessa e dell'analisi funzionale.

Testi di riferimento:

G.C. Barozzi, Matematica per l'Ingegneria dell'Informazione, Zanichelli; dispense con esercizi fornite dal docente.

Testi per consultazione:

C. Minnaja, Metodi Matematici per l'Ingegneria, Ed. Lib. Progetto; G. Gilardi, Analisi 3, McGraw-Hill; G. Di Fazio e M. Frasca, Metodi Matematici per l'Ingegneria, Monduzzi Editore.

Prerequisiti:

Corsi di matematica della laurea triennale.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

APPLICAZIONI INDUSTRIALI DELLE SORGENTI DI RADIAZIONI IONIZZANTI

Docente responsabile: Dott. Candelori Andrea

Programma:

Ai nostri giorni l'utilizzo dell'elettronica a bordo dei satelliti per le telecomunicazioni e nelle missioni scientifiche spaziali, così come agli acceleratori nella ricerca scientifica di base (ad esempio al CERN di Ginevra) ed in avionica, richiede che i componenti/circuiti utilizzati siano resistenti ai livelli di radiazione presenti. Tale aspetto è particolarmente critico perché, ad esempio, un effetto da evento singolo nell'elettronica di un satellite, causato dalla radiazione naturale presente nell'ambiente spaziale, può causare la perdita del satellite e quindi della missione spaziale con costi elevatissimi.

Lo scopo del corso è quindi dare ai futuri ingegneri che intendono lavorare in tali settori, supportati dall'Agenzia Spaziale Italiana ed Europea, dal CERN e dalla Airbus, le basi per affrontare tali problematiche.

Il corso è suddiviso in 4 parti:

-la prima parte del corso sarà dedicata a comprendere l'ambiente di radiazione in cui l'elettro-

nica deve operare, quindi l'ambiente di radiazione presente nella magnetosfera terrestre, che è rivelante per i satelliti per le telecomunicazioni e per le missioni scientifiche, e nell'atmosfera terrestre, che è invece rilevante per le applicazioni in avionica. Verrà inoltre presentato l'ambiente di radiazione all'acceleratore del CERN di Ginevra ove vengono effettuate ricerche di Fisica di base;

-la seconda parte del corso riguarderà lo studio degli effetti fisici dell'interazione della radiazione (raggi X e gamma, elettroni, protoni, ioni e neutroni) con la materia: in tale ambito verranno anche presentati i database Xcom, estar, pstar, astar, ed il software di simulazione SRIM (utilizzato nei test per lo studio degli effetti da evento singolo).

-nella terza parte del corso verranno analizzati gli effetti indotti dalla radiazione (danno da spostamento, effetti da dose totale, effetti da evento singolo) sui componenti e sui circuiti elettronici (Diodi/rivelatori, BJT, MOS, MOSFET, tecnologia CMOS ed SOI, MOSFET di potenza, memorie SDRAM e FLASH, elettronica digitale, dispositivi optoelettronici). In tale ambito verranno presentate le tecniche a livello di dispositivo e di layout che permettono di migliorare la resistenza alle radiazioni dei componenti elettronici. Alcune lezioni verranno dedicate all'utilizzo del simulatore Creme96, che permette di stimare gli effetti indotti dalle radiazioni nei satelliti note le caratteristiche dell'orbita.

-nella quarta parte del corso verranno descritti gli acceleratori, gli apparati di irraggiamento X e gamma ed i grandi apparati di irraggiamento europei dedicati alla qualifica dei componenti elettronici per applicazioni spaziali e per l'avionica. Inoltre verranno presentate le norme attualmente in uso per effettuare i test di qualifica dei componenti/circuiti elettronici, ovvero gli standard adottati dell'Agenzia Spaziale Europea e lo standard JEDEC, al fine di pianificare un test e di analizzarne i risultati per una possibile missione spaziale.

Nell'ambito delle lezioni del corso sono previsti dei seminari specialistici di approfondimento tenuti da esperti del settore ed una visita agli acceleratori e agli apparati di irraggiamento presso i Laboratori Nazionali di Legnaro dell'INFN, se possibile in concomitanza allo svolgimento di un test di ricerca per la qualifica di componenti elettronici per applicazioni spaziali o di Fisica delle Alte Energie.

Risultati di apprendimento previsti:

-Conoscenza dell'ambiente della radiazione spaziale e agli acceleratori.

-Conoscenza dei fenomeni di interazione della radiazione (raggi X, raggi gamma, elettroni, protoni, ioni, neutroni) con la materia.

-Conoscenza degli effetti della radiazione (danno da spostamento, danno da dose totale, effetti da evento singolo) su componenti e circuiti elettronici (Diodi/rivelatori, BJT, MOS, MOSFET, tecnologia CMOS ed SOI, MOSFET di potenza, memorie SDRAM, memorie FLASH, elettronica digitale, dispositivi optoelettronici) e delle tecniche a livello di dispositivo e di layout per migliorare la resistenza alle radiazioni dei componenti elettronici.

-Conoscenza delle norme dell'Agenzia Spaziale Europea e dello standard JEDEC sull'utilizzo degli acceleratori e degli apparati di irraggiamento X e gamma per i test di qualifica dei componenti elettronici in ambito spaziale e delle norme di base di radioprotezione.

-Capacità di utilizzo dei database Xcom, estar, pstar, astar.

-Capacità di utilizzo dei programmi di simulazione SRIM e Creme96.

-Capacità di pianificazione di un test di qualifica di componenti elettronici per applicazioni spaziali utilizzando gli standard attualmente in uso, e capacità di impiego dei risultati del test per validare il componente/circuito elettronico per una missione spaziale note le caratteristiche dell'orbita, utilizzando il software di simulazione Creme96.

Testi di riferimento:

-H. John, J. Cunningham, J. The physics of radiology. IV ed., Capitoli 2 e 3 (cenni) e Capitoli 5 e 6 (interazione della radiazione con la materia).

-Articoli di review della rivista IEEE Transactions on Nuclear Science (1996, 2003, 2007 e

2008), i cui riferimenti dettagliati saranno indicati a lezione.

-Standard: ESCC Basic Specification 22900 e 25100; JESD89A

-Presentazioni in Power Point e altro materiale didattico consegnato a lezione.

Testi per consultazione:

-Handbook of Radiation Effects, A. Holmes-Siedle e L. Adams, Oxford University Press.

-Radiation effects and soft errors in integrated circuits and electronic devices, R. D. Schrimpf e D. M. Fleetwood, World Scientific.

-Ionizing radiation effects in MOS devices and circuits, T. P. Ma e P. V. Dressendorfer, John Wiley & Sons.

-Radiation effects in advanced semiconductor materials and devices, C. L. Claeys e E. Simoen, Springer.

Prerequisiti:

Conoscenze di base sui componenti elettronici (Diodi, MOSFET, BJT, memorie SDRAM e Flash, dispositivi optoelettronici, FPGA) che verranno comunque richiamate a lezione nell'ambito del corso ove necessario.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

AZIONAMENTI ELETTRICI 2

Docente responsabile: Prof. Bolognani Silverio

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Analisi dei Sistemi

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

CHIMICA PER L'ELETTRONICA

Docente responsabile: Prof.ssa Bertani Roberta

Programma:

A) Struttura e legame nei materiali elettronici. Dalla molecola al materiale. Cristalli semiconduttori. Processi tecnologici di lavorazione dei materiali semiconduttori. Il silicio. Il germanio.

Semiconduttori III/V e II/VI. Tecniche di drogaggio. Interfacce e strutture di piccole dimensioni. Tecniche di deposizione. Film sottili. La chimica dei cristalli liquidi. Applicazioni Caratterizzazione dei materiali semiconduttori con visite in laboratorio strumentale : microscopia elettronica, caratterizzazioni strutturali, elettriche e ottiche. B) Interazione materia-radiazione elettromagnetica. Spettri vibrazionali, rotazionali . Transizioni elettroniche. Materiali per sistemi laser Il destino degli stati elettronicamente eccitati :Fluorescenza e fosforescenza. Proprietà ottiche dei materiali. Le fibre ottiche. Proprietà elettriche dei materiali. Proprietà magnetiche dei materiali. C) Oligomeri e polimeri per l'elettronica . Oligomeri idrocarburici, oligotiofeni, oligotetraiofulvaleni, derivati pirrolici, complessi oligomerici metallici. Eccitazione elettronica di oligomeri coniugati.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire allo studente un approfondimento sulla natura chimica dei materiali utilizzati nelle diverse tipologie di dispositivi elettronici. Obiettivo è quello di chiarire la relazione tra struttura chimica e proprietà dei materiali anche in riferimento alle problematiche tecnologiche tuttora aperte e alle nuove frontiere nella costruzione di moderni dispositivi elettronici

Testi di riferimento:

il materiale didattico è fornito dal docente trattandosi di parti di numerosi testi

Testi per consultazione:

1) Sze , Dispositivi a semiconduttore. Hoepli 2) W.F.Smith, Scienza e Tecnologia dei materiali, Mc Graw-Hill, 1995_ 3) Atkins, Chimica Fisica, Zanichelli

Prerequisiti:

Conoscenza di chimica di base

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

prova scritta + tesina di approfondimento

CIRCUITI INTEGRATI PER L'ELABORAZIONE DEI SEGNALI

Docente responsabile: Dott. Gerosa Andrea

Programma:

Sintesi della funzione di trasferimento di un filtro: problema dell'approssimazione. Realizzazione circuitale di un filtro analogico: filtri Gm-C, MOSFET-C e SC. Celle biquadratiche e strutture a traliccio (ladder). Figure di merito tipiche per convertitori A/D: SNR, DR, INL e DNL. Architetture fondamentali per convertitori A/D: flash, pipeline, sigma-delta. Soluzioni circuitali per la realizzazione di sintetizzatori di frequenza. Il corso si avvale di un laboratorio di progettazione CAD, in cui sperimentare tutte le tecniche progettuali studiate a lezione.

Risultati di apprendimento previsti:

Lo scopo del corso è di studiare e sperimentare in laboratorio un tipico flusso di progettazione di circuiti integrati analogici; studiare le architetture fondamentali e le soluzioni circuitali più efficaci per blocchi analogici tipici, quali filtri e convertitori.

Testi di riferimento:

Raccolta di articoli indicati a lezione.

Testi per consultazione:

K.L. Su, "Analog Filters", Kluwer Academic Publisher, 2002, ISBN: 1-4020-7033-0. R. van de Plassche, "CMOS integrated analog-to-digital and digital-to-analog converters", Kluwer, 2005

A. Rodriguez-Vazquez, F. Medeiro, E. Janssens, 'CMOS Telecom Data Converters', Kluwer, 2003, 1-4020-7546-4. S.R. Norsworthy, R. Schreier, G.C. Temes, 'Delta-Sigma Data Converters', IEEE Pub., 1997, 0-7803-1045-4.

Prerequisiti:

Fondamenti di elettronica.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

CIRCUITI INTEGRATI PER TELECOMUNICAZIONI

Docente responsabile: Prof. Neviani Andrea

Programma:

Il corso prevede un'introduzione al concetto di Application-Specific Integrated Circuit (ASIC) e alle relative tecnologie realizzative. Viene quindi illustrato il flusso di progetto dalla definizione delle specifiche alla realizzazione fisica (front-to-back) per circuiti digitali, e vengono introdotti i principali strumenti CAD in esso utilizzati.

Il corso quindi prevede una parte dedicata allo studio di un linguaggio di descrizione hardware, il VHDL, e degli strumenti CAD (per la simulazione, la sintesi e l'implementazione fisica) che lo utilizzano.

La parte metodologica del corso è affiancata da una serie di lezioni dedicate all'analisi, dal punto di vista del progettista digitale, dell'architettura e dei blocchi digitali fondamentali di un ricetrasmittitore a radiofrequenza (filtri FIR e IIR, trasformate FFT, modulatori/demodulatori, co/decodificatori per codici a controllo di errore).

Esempi di realizzazione di questi blocchi vengono analizzati a lezione e verificati con esercitazioni in laboratorio, che sono parte integrante dei requisiti per superare l'esame finale. La seconda parte del corso è dedicata alla realizzazione di un progetto (a gruppi) dalle specifiche al layout fisico del circuito, che costituisce il requisito principale per superare l'esame finale.

Risultati di apprendimento previsti:

L'obiettivo primario del corso è di studiare le metodologie di progetto e le tecniche di realizzazione dei circuiti integrati VLSI. Questi concetti vengono applicati in pratica, attraverso una intensa attività di laboratorio, al progetto di blocchi circuitali fondamentali per applicazioni telecom, in particolare per la realizzazione di ricetrasmittitori a radiofrequenza. Al termine del corso lo studente dovrebbe essere in grado di gestire il progetto di un circuito integrato VLSI di media complessità dalle specifiche alla realizzazione fisica.

Testi di riferimento:

Non c'è un unico testo di riferimento. Vengono rese disponibili online le trasparenze delle lezioni, gli appunti del docente (nel caso di lezioni alla lavagna), una selezione di articoli scientifici di particolare interesse.

Testi per consultazione:

P. J. Ashenden, 'The Designer's Guide to VHDL', 3rd ed., Morgan Kaufmann, 2008

A. Rushton, 'VHDL for Logic Synthesis', 2nd ed., Wiley, 1998

J. R. Armstrong, F. G. Gray, 'VHDL Design: Representation and Synthesis', 2nd ed., Prentice Hall, 2000

S. Sjöholm, L. Lindh, 'VHDL for Designers', Prentice Hall, 1997

U. Meyer-Baese, 'Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays', 2nd ed., Springer, 2004

M.J.S. Smith, 'Application-Specific Integrated Circuits', ed. Addison Wesley, 1997

Jan M. Rabaey, Anantha Chandrakasan, and Borivoje Nikolic, 'Digital Integrated Circuits - A Design Perspective', 2nd edition, Prentice Hall International, 2003

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova pratica

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna.

COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

Docente responsabile: Prof. Bertocco Matteo

Programma:

Certificazione, strumentazione e misure: direttive e processi di marcatura CE; architettura di un analizzatore di Spettro; Disturbi condotti; misure di campo vicino; prove di immunità fondamentali per la progettazione EMC: diafonia, correnti di modo comune, il trasformatore per EMC, impedenza di trasferimento, schermature, grounding.

Elementi di sicurezza elettrica: protezioni, prove per la sicurezza elettrica

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie per comprendere ed affrontare le problematiche di interferenza elettromagnetica (EMI) tra dispositivi ed apparecchiature elettroniche e per giungere efficacemente alla certificazione di prodotto.

Testi di riferimento:

M. Bertocco, A. Sona "Manuale di Compatibilità Elettromagnetica", disponibile su ordinazione all'url

<http://www.lulu.com/content/7691444>

Testi per consultazione:

* A Handbook for EMC Testing and Measurement / Morgan IET, 1994 (isbn 978-0-86341-756-6)

* C.R. Paul, Compatibilità elettromagnetica, Hoepli

* H.W. Ott, Noise Reduction Techniques in Electronic Systems, Wiley, New York

vedere url <http://www.dei.unipd.it/ricerca/gmee/didattica/corsi/emc/index.html>

Prerequisiti:

Misure Elettroniche, Elettrotecnica, Elettronica Analogica e Elettronica Digitale.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

iscrizione al corso obbligatoria tramite servizio online in hosting presso il DEI (<https://moodle.dei.unipd.it/gestnupro/>).

Durante il corso si farà uso della piattaforma moodle per la condivisione di ulteriore materiale aggiuntivo (<http://moodle.dei.unipd.it>).

Si vedano le informazioni riportate all'url

<http://www.dei.unipd.it/ricerca/gmee/didattica/corsi/emc/index.html>

Le informazioni all'url precedente il riferimento del corso per il docente.

CONTROLLO DIGITALE

Docente responsabile: Prof. Ciscato Dorianò

Programma:

Equazioni alle differenze e trasformata zeta. Studio dei sistemi discreti ed a segnali campionati: scelta della frequenza di campionamento, stabilità e risposta frequenziale. Discretizzazione approssimata di controllori continui, algoritmi PID assoluti ed incrementali, metodi analitici e sperimentali di sintesi dei controllori PID. Sintesi nel discreto di sistemi di controllo digitale diretto: sintesi mediante trasformazione bilineare, sintesi diretta, sistemi a tempo di risposta finito (deadbeat). Feedforward per controllo di tracking a fase nulla.

Problemi di realizzazione dei controllori digitali: strutture, messa in scala delle variabili, effetto delle quantizzazioni e cili limite. Esempio di controllo digitale.

Simulazione di sistemi continui, discreti ed a segnali campionati.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire le basi per l'analisi ed il progetto di sistemi di controllo digitale

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni.

Testi per consultazione:

G.F.Franklin, J.D.Powell, M.L.Workman ?Digital Control of Dynamic Systems? ed. Addison-Wesley Publ. Co. 1998.

M.L.Corradini, G.Orlando ? Controllo digitale di sistemi dinamici? ed. Franco Angeli 2005.

Prerequisiti:

Fondamenti di automatica. Analisi dei sistemi.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Sito web del corso: www.dei.unipd.it/corsi/contdigit/

DATI E ALGORITMI 2

Docente responsabile: Prof. Pucci Geppino

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

ECONOMIA DELL'INFORMAZIONE - ECONOMICS OF INFORMATION

Docente responsabile: Prof. Muffatto Moreno

Programma:

Principi generali di economia dell'informazione. I beni dell'informazione. Caratteristiche e modalità di sviluppo dei beni dell'informazione. Produzione e riproduzione dei beni dell'informazione. La distribuzione dei beni dell'informazione. Esternalità di rete. Switching costs e lock-in. La creazione di standard tecnologici e la competizione per gli standard. Strategie delle imprese nei settori dell'Information Technology. Beni dell'informazione e diritti di proprietà intellettuale (IPR). Tipologie di diritti di proprietà intellettuale. Strategie di apertura e di controllo della proprietà intellettuale. Il prodotto software. Categorie di software e diritti di proprietà intellettuale. Il software Open Source. Estensione del concetto di apertura e peer production. Il business del software. Dal prodotto al servizio. Le tecnologie dell'informazione e Internet. ICT a supporto dei processi aziendali. Effetti economici e sociali.

Risultati di apprendimento previsti:

L'insegnamento si propone di analizzare le caratteristiche peculiari dell'economia e della gestione dei beni dell'informazione ed il ruolo delle tecnologie dell'informazione e di Internet a supporto dei processi aziendali. Il corso è erogato in lingua inglese.

Testi di riferimento:

Shapiro C., Varian H.R. Information Rules. Le regole dell'economia dell'informazione, Etas, Milano, 1999. Varian H.R., Farrell J., Shapiro C., The Economics of Information Technology: An Introduction, Cambridge University Press, 2004. Cusumano M, The Business of Software, Free Press, 2004. Muffatto M. Open Source. A Multidisciplinary Approach, Imperial College Press, London 2006.

Testi per consultazione:

Brown J.S., Duguid P., La vita sociale dell'informazione, Etas, 2001.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI

Docente responsabile: Prof. Cortelazzo Guido

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

ELETTRONICA ANALOGICA

Docente responsabile: Prof. Rossetto Leopoldo

Programma:

Risposta in frequenza degli amplificatori elettronici: metodo delle costanti di tempo. Analisi di circuiti elettronici a retroazione. Metodi per la determinazione del guadagno d'anello. Stabilità e tecniche di compensazione in frequenza nei circuiti a retroazione. Teoria generalizzata per la determinazione delle funzioni di trasferimento di circuiti ad amplificatori operazionali. Filtri attivi. Applicazioni degli amplificatori operazionali. Struttura e caratteristiche degli amplificatori operazionali. Utilizzo di un programma di simulazione dei circuiti analogici.

Risultati di apprendimento previsti:

Sviluppare approfondite capacità di analisi di circuiti elettronici analogici. Essere in grado di effettuare semplici progetti di circuiti ed utilizzare correttamente un programma di simulazione circuitale.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni; Richard C. Jaeger: Microelettronica - Circuiti integrati analogici (vol.2), McGraw-Hill (ISBN 88-386-6198-9); Appunti disponibili sul sito web del corso.

Testi per consultazione:

Jacob Millman, Arvin Grabel, Microelectronics, second edition, McGraw-Hill (ISBN 0-07-100596-X). S. Sedra, K.C. Smith, Microelectronic Circuits - Fourth Edition, 1998, Oxford University Press (ISBN 0-19-511690-9).

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Il corso prevede l'utilizzo del programma di simulazione SPICE per lo svolgimento di due esercizi (da portare all'esame) da scegliere tra quelli assegnati dal docente.

ELETTRONICA PER L'ENERGIA

Docente responsabile: Prof. Spiazzi Giorgio

Programma:

Principi di funzionamento e caratteristiche ai morsetti dei principali componenti elettronici di potenza (diodi, MOSFET, IGBT, SCR, GTO, TRIAC). Raddrizzatori polifase non controllati e con-

trollati con commutazione a frequenza di rete. Modulazione a PWM. Inverter a frequenza di linea con controllo di fase. Inverter monofase e trifase a PWM. Dispositivi per la qualità dell'energia e gruppi di continuità. Applicazioni in ambito domestico e industriale. Ottimizzazione dell'interfaccia tra la rete elettrica ed i sistemi elettronici di potenza. Inquinamento Elettromagnetico sulle Reti di Distribuzione e Filtri Attivi. Compensazione Armonica e reattiva. Sistemi fotovoltaici.

Risultati di apprendimento previsti:

Si prevede che al termine del corso lo studente conosca i principi di funzionamento dei principali sistemi di conversione a commutazione, sia a frequenza di rete che ad alta frequenza, e i problemi relativi all'interfaccia tra la rete e i convertitori. Si assume inoltre che lo studente acquisisca familiarità con le differenti tecniche di modulazione dei convertitori.

Testi di riferimento:

N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins, "Elettronica di potenza"; ed.Hoepli, ? Traduzione italiana a cura del prof. Francesco Castelli Dezza

Testi per consultazione:

N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins, "Power Electronics: Converters, Applications, and Design" Second Edition, Wiley & Sons Inc., 1995, (ISBN 0-471-58408-8)

Prerequisiti:

Elettronica Industriale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

ELETTRONICA QUANTISTICA

Docente responsabile: Prof. Villoresi Paolo

Programma:

Il Corso è diviso sostanzialmente in quattro parti:

Proprietà dei quanti di luce.

Principi dell'azione laser.

Realizzazione dei laser.

Proprietà della radiazione, cenni alla statistica dei fotoni. Cenni all'interazione con i materiali e ai principali processi indotti da fasci laser.

Le applicazioni dei concetti verranno introdotte e discusse all'interno delle varie parti.

Risultati di apprendimento previsti:

Il Corso di Elettronica Quantistica ha lo scopo di avvicinare gli studenti ai concetti sui quali operano i laser, alle caratteristiche della luce che vengono impresse dai risonatori ottici, all'interazione tra radiazione e materia, a come i principi dell'azione laser si possano realizzare in modalità assai diverse e a come sfruttarli.

Questi temi formano le basi delle discipline che sfruttano la luce per scopi assai diversi, come ad esempio per comunicare, per osservare, per realizzare processi industriali, per misurare distanze e per studiare la Natura.

Testi di riferimento:

Il libro di testo adottato per il Corso è stato scritto da Bahaa Saleh e Malvin Teich e ha per titolo Fundamentals of Photonics, seconda edizione, Wiley 2007. Grazie ad una negoziazione

con la casa editrice, è stato possibile ottenere per gli studenti uno sconto di circa il 25%.

Testi per consultazione:

Orazio Svelto, Principles of Lasers, 4° ed. Plenum Press 1999.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prove in itinere

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Il Corso prevede dei Laboratori a frequenza obbligatoria, per concretizzare i concetti di laser e delle proprietà della radiazione.

FISICA DEI PLASMI

Docente responsabile: Prof. Buffa Antonio

Programma:

Teoria dei gas. Processi di ionizzazione e deionizzazione in un gas. Ionizzazione in campo elettrico. Deionizzazione: ricombinazione e diffusione in gas neutro e in gas debolmente e totalmente ionizzato. La lunghezza di Debye e la definizione di plasma. Conduzione elettrica di un plasma. La fusione termonucleare controllata come soluzione del problema dell'energia. Le reazioni di fusione nucleare. Bilancio energetico di un reattore. Criterio di Lawson e criterio di Ignizione. Dimensionamento di un reattore. Modelli per la descrizione dei plasmi da fusione: teoria delle orbite, teoria cinetica e modello fluido. Teoria delle orbite, frequenza di ciclotrone e raggio di Larmor, derive. Confinamento lineare e toroidale delle particelle cariche. Teoria cinetica. Effetto delle collisioni, diffusione e conduzione perpendicolare al campo magnetico. Modello magnetoidrodinamico (MHD). Proprietà MHD del plasma. Equilibrio MHD lineare e toroidale. Esempi lineari: zeta-pinch, theta-pinch e screw-pinch. Le configurazioni magnetiche toroidali Tokamak e Reversed Field Pinch. Il protoreattore a fusione ITER.

Risultati di apprendimento previsti:

L'insegnamento fornisce le conoscenze di base necessarie per studiare le applicazioni industriali dei plasmi, con particolare attenzione alle applicazioni volte a risolvere il problema energetico attraverso la realizzazione del reattore a fusione termonucleare controllata

Testi di riferimento:

A. Buffa, L. Giudicotti: Dispense di Fisica dei Plasmi, Libreria Il Progetto (2008).

Testi per consultazione:

E. Nasser, Fundamentals of Gaseous Ionization and Plasma Physics, Wiley-Interscience, 1971.

F.F. Chen, Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion, Plenum Press, New York, 2nd ed., 1984.

D.J. Rose and M. Clark, Plasmas and Controlled Fusion, M.I.T. Press, 1961.

J.P. Freidberg, Ideal Magnetohydrodynamics, Plenum Press, 1987.

J. Wesson, Tokamaks, Clarendon Press, 2nd ed., 1997.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

FISICA MATEMATICA

Docente responsabile: Prof. Benettin Giancarlo

Programma:

Teoria qualitativa delle equazioni differenziali ordinarie:

Esempi elementari. Equilibrio, stabilita' e stabilita' asintotica; il teorema di Ljapunov per la stabilita' dei punti di equilibrio. Ritratto in fase per i sistemi a un grado di liberta'. Linearizzazione delle equazioni e classificazione dei punti di equilibrio in due variabili; biforcazioni. Sistemi auto-oscillanti: il ciclo limite in oscillatori meccanici (un modello di orologio) e in circuiti amplificati (l'equazione di Van der Pol). Esempi di moto caotico. (2) - Meccanica Lagrangiana: Vincoli olonomi, coordinate libere, vincoli ideali; energia cinetica, forze e energia potenziale nelle coordinate libere. Equazioni di Lagrange: deduzione, forma normale, proprieta' di invarianza. Potenziali dipendenti dalla velocita', carica in campo elettromagnetico. Leggi di conservazione in meccanica lagrangiana: conservazione dell'energia, coordinate ignorabili e riduzione, teorema di Noether. Equilibrio, stabilita' e piccole oscillazioni: condizione per l'equilibrio, teorema di Lagrange--Dirichlet, linearizzazione attorno a una configurazione di equilibrio, modi normali di oscillazione. Introduzione ai metodi variazionali: funzionali, equazione di Eulero--Lagrange, esempi; il principio di Hamilton.

Risultati di apprendimento previsti:

Si tratta di un corso di base a carattere fisico matematico. Lo studente acquisirà strumenti utili come il metodo di analisi qualitativa della dinamica, il formalismo lagrangiano e le basi del calcolo delle variazioni, ma soprattutto imparerà a analizzare il mondo fisico servendosi in modo critico del procedimento rigoroso caratteristico della matematica.

Testi di riferimento:

Dispense del docente, dal titolo "Appunti di Fisica Matematica", reperibili sulla pagina web www.math.unipd.it/~benettin e distribuite anche dalla Libreria Progetto.

Testi per consultazione:

Qualche testo di approfondimento è suggerito a lezione. Di regola tuttavia le dispense sono sufficienti.

Prerequisiti:

i contenuti dei corsi di base di matematica e fisica della laurea triennale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

prova scritta per gli esercizi; a scelta prova orale o scritta per la teoria.

INFORMATICA MUSICALE

Docente responsabile: Dott. Avanzini Federico

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione:**Metodi di valutazione:**

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:**INGEGNERIA DELLA QUALITA'**

Docente responsabile: Prof. Bertocco Matteo

Programma:**Contenuti**

- * Qualità Normativa: norme di riferimento, norma ISO 9001:2000: requisiti, realizzazione del prodotto, analisi e miglioramento; percorso per la certificazione. Norme di supporto: 19001, 17025. Norme collegate 14001, OHSAS 18001
- * Qualità totale: modelli per la qualità totale, miglioramento continuo, governo dei processi.
- * Strumenti per la qualità: processi, strumenti statistici, metodo PDCA.
- * Strumenti per la qualità totale: metodi di autovalutazione, QFD, metodi di deployment, tecniche di "six-sigma"

Programma

Il programma dell'insegnamento, il quale costituisce oggetto dell'esame finale, è composto dall'unione del libro di testo in forma integrale (incluse le parti eventualmente non esplicitamente esposte in aula di lezione), di tutti i concetti discussi in aula di lezione, degli eventuali interventi esposti in forma seminariale in aula di lezione inclusi quelli tenuti da docenti esterni, e di qualunque altro materiale raccomandato per consultazione o distribuito nel corso delle lezioni sia in forma cartacea, sia tramite web (moodle).

Risultati di apprendimento previsti:

- * Fornire una comprensione della norma ISO 9001:2000 e delle corrispondenti implicazioni; in particolare verranno evidenziate le azioni necessarie sia in ambito aziendale per ottenere la certificazione corrispondente, sia in ambito personale per conseguire la patente europea della qualità.
- * Fornire una comprensione dei modelli di qualità totale e delle corrispondenti azioni necessarie per il perseguimento del miglioramento continuo.
- * Fornire i modelli e gli strumenti statistici e gestionali necessari per l'applicazione dei principi connessi alla qualità totale.
- * Tenuto conto delle conoscenze degli allievi in ingegneria del settore informazione, fornire nozioni di base sull'organizzazione di imprese ai fini della gestione in regime di qualità totale.

Testi di riferimento:

M.Bertocco, P.Callegaro, D. De Antoni Migliorati, *Ingegneria della qualità*, De Agostini scuola SpA - Novara, 2006 (ISBN 88-251-7294-X)

Testi per consultazione:

M.Bertocco, P.Callegaro, D.De Antoni Migliorati, Strumenti per la qualità totale, su ordinazione tramite servizio web www.lulu.com

P.Andreini, *Certificare la qualità*, Hoepli

F.Barbarino, *capire i processi come organizzarli e gestirli* UNI, Milano

D.C.Montgomery, *Introduction to statistical quality control*, Wiley

D.C.Montgomery, *Design and analysis of experiments*, Wiley

EFQM, guida pratica all'autovalutazione, Associazione Italiana Cultura Qualità
EFQM, gli otto fondamenti dell'eccellenza, Associazione Italiana Cultura Qualità

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Durante il corso si farà uso della piattaforma moodle per la condivisione di ulteriore materiale aggiuntivo (<http://moodle.dei.unipd.it>).

Si vedano le informazioni riportate all'url

<http://www.dei.unipd.it/ricerca/gmee/didattica/corsi/iq/index.html>

Le informazioni all'url precedente costituiscono il riferimento del corso per il docente.

MICROELETTRONICA 1

Docente responsabile: Prof. Meneghesso Gaudenzio

Programma:

Cenni di fisica dei semiconduttori.

Contatti metallo/semiconduttore:

struttura a bande e caratteristica corrente/tensione;

contatti Schottky non rettificanti (ohmici).

Giunzione pn:

comportamento statico,

breakdown della giunzione,

calcolo della corrente nella giunzione pn e caratteristica corrente-tensione

comportamento dinamico.

Il sistema metallo/ossido/semiconduttore (MOS):

Condensatori MOS: struttura a bande, proprietà elettriche e carica all'interfaccia e nell'ossido.

Il transistor MOS: struttura, caratteristiche statiche e dinamiche.

Non idealità del dispositivo MOSFET (correnti di sottosoglia, effetti di canale corto e stretto).

Tecnologia di fabbricazione di circuiti integrati CMOS.

Crescita del Silicio...

Ossidazione

crescita di strati epitassiali

deposizione di film sottili (ossidi, metalli,)

Fotolitografia ed Etching

Doping per diffusione e per impiantazione

Risultati di apprendimento previsti:

Lo scopo del corso è approfondire gli aspetti di fisica dei dispositivi e le tecnologie di fabbricazione in modo da consentire una completa comprensione del principio di funzionamento dei dispositivi reali. A tale scopo saranno messi in evidenza gli elementi parassiti che caratterizzano il comportamento dei dispositivi nelle reali applicazioni pratiche (capacità parassite, tempi di ritardo, non idealità, ...).

Testi di riferimento:

R. S. Muller, T. I. Kamins, "Device Electronics for Integrated Circuits", Third edition, Wiley 2003.

G. Meneghesso, "Esercitazioni di Microelettronica", Ed. Progetto, 2007

Testi per consultazione:

- U. Mishra, Semiconductor Device Physics and Design, 2008
- M. Sze, Fundamentals of Semiconductors Fabrication, Wiley, 2004

Prerequisiti:

Matematica e Fisica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

MICROELETTRONICA 2

Docente responsabile: Prof. Zanoni Enrico

Programma:

Cenni di meccanica quantistica. Eterostrutture -Teoria di Anderson -Diagrammi a Bande -Capacità-Tensione -Buche quantiche. Proprietà delle eterostrutture e dei dispositivi a semiconduttori composti. Transistor ad effetto di campo ad eterostruttura e loro applicazioni. Modulazione di drogaggio e HEMT. Proprietà ottiche dei semiconduttori -Transizioni radiative e assorbimento -Rate equations -Non-radiative recombination -Auger recombination -Teoria della ricombinazione radiativa Dispositivi emettitori: LED -Caratteristiche tensione-corrente -Non-idealità delle caratteristiche tensione-corrente -Valutazione delle resistenze parassite -Carrier loss e carrier overflow -Electron blocking layers -Un caso reale: l'efficiency droop -Dipendenza delle proprietà elettro-ottiche dalla temperatura -Efficienza quantica interna, esterna, efficienza di estrazione -LED ad alta efficienza Dispositivi emettitori: Laser -Condizioni di oscillazione laser -Soglia di guadagno -Propagazione dei modi in cavità -Diodi laser: principi di funzionamento -Rate equation in regime stazionario -Caratteristica potenza ottica-corrente di un diodo laser -Diodi superluminescenti Celle solari -Struttura delle celle solari -Principi di funzionamento -Non idealità -Strutture ottimizzate: celle a concentrazione, thin-film, DSC Approfondimenti -Optoelettronica a semiconduttori organici -Affidabilità in optoelettronica: proposte di tesi

Risultati di apprendimento previsti:

Lo scopo del corso è approfondire proprietà e applicazioni dei dispositivi elettronici per microonde e per optoelettronica in particolare basati su semiconduttori composti. Si intende fornire allo studente i concetti di base relativi ai fondamenti delle proprietà ottiche ed elettroniche dei semiconduttori composti, dei dispositivi ad eterogiunzione per applicazione ai sistemi ad elevatissima frequenza ed optoelettronici, emettitori di luce LED e laser, ai rivelatori optoelettronici, alle celle solari, nonché una approfondita conoscenza delle problematiche applicative nei settori delle telecomunicazioni, delle memorie ottiche (CD-ROM e DVD-ROM), dei sistemi di illuminazione, e dei sistemi di generazione fotovoltaica.

Testi di riferimento:

Ghione Giovanni, Semiconductor devices for high-speed optoelectronics, Cambridge University Press 2009

Testi per consultazione:

Semiconductor Device Physics and Design, Umesh Kumar Mishra, Jasprit Singh, Springer;
Fred Schubert, Light Emitting Diodes, Cambridge University Press
S. M. Sze, Semiconductor Devices 2nd edition, Wiley

Prerequisiti:

nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prove in itinere e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

MISURE ELETTRONICHE

Docente responsabile: Prof. Narduzzi Claudio

Programma:

Principi fondamentali delle misure.

Analisi dei segnali nel dominio del tempo: oscilloscopi digitali, sonde, misure riflettometriche, misure su collegamenti numerici.

Analisi dei segnali nel dominio della frequenza: analizzatori di spettro a scansione, analizzatori di segnali vettoriali.

Sistemi di misura programmabili e distribuiti: criteri di realizzazione, ambienti software, protocolli e standard.

Misure di tempo-frequenza e di grandezze elettriche.

Misure a radiofrequenza.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione delle conoscenze necessarie ad un impiego consapevole della strumentazione elettronica per misura ed analisi di segnali, rivolto ad attività di ricerca e sviluppo e/o di prova.

Capacità di organizzare e realizzare un sistema di misura ed eseguire correttamente misurazioni su dispositivi elettronici a vari gradi di complessità.

Testi di riferimento:

Dispense dalle lezioni

Testi per consultazione:

C.F. Coombs, *Electronic Instrument Handbook*, McGraw-Hill, 1994

G. D'Antona, A. Ferrero, *Digital Signal Processing for Measurement Systems: Theory and Applications*, Springer, 2006

J.P. Bentley, *Principles of Measurement Systems*, Pearson Prentice-Hall, 2005

T.T. Lang, *Computerised Instrumentation*, Wiley, 1991

L. Schnell (ed.), *Technology of Electrical Measurements*, Wiley, 1993

E. Bava, R. Ottoboni, C. Svelto, *Principi di misura*, ed. Progetto Leonardo, Bologna 2000

D. Mirri, *Strumentazione Elettronica di misura*, ed. CEDAM, Padova 2001

Prerequisiti:

Nessun prerequisito relativo ad insegnamenti della Laurea magistrale. Si danno per acquisite le conoscenze indicate nei requisiti di ammissione alla Laurea magistrale in Ingegneria elettronica.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

NANOELETTRONICA

Docente responsabile: Dott. Cester Andrea

Programma:

1. Semiconduttori Organici

Breve introduzione alla chimica organica e alla descrizione quantistica delle molecole e dei composti organici: concetto di orbitale atomico, orbitale molecolare e orbitale intermolecolare; ibridazione degli orbitali, legami singoli, legami doppi e coniugazione. Livelli energetici in un sistema coniugato.

Conduzione nei materiali organici: portatori di carica, modelli per il trasporto di carica; fenomeni di generazione e ricombinazione nei semiconduttori organici, assorbimento ed emissione di un fotone;

2. Dispositivi elettronici e optoelettronici a semiconduttori organico e loro applicazioni

Transistor ad Effetto di Campo Organico (OFET): sistema metallo-isolante-semiconduttore a film sottile, regioni di funzionamento, tensione di flatband e tensione di soglia, caratteristiche tensione-corrente.

LED organici (OLED): emissione di fotoni da parte di un semiconduttore organico, caratteristica tensione-corrente, efficienza, diverse tipologie di OLED.

Celle Solari Organiche: interazione tra la radiazione luminosa e i materiali organici, struttura e caratteristiche di una cella solare organica, tipi di celle solari organiche. celle solari polimeriche, celle di celle DSC (Dye Solar Cells).

Esempi di applicazioni per i dispositivi a semiconduttore organico: funzionamento, progettazione e le tecniche realizzative di applicazioni basate su questi dispositivi oggi già in commercio o in via di sviluppo (ad esempio negli schermi di MP3 players e telefoni cellulari): Flat Panel Displays OLED, la carta elettronica (E-Paper) con l'esempio della Plastic Logic Ltd, chip RFID, sensori di pressione, moduli fotovoltaici.

3. Tecniche di fabbricazione e di caratterizzazione dei dispositivi organici

Tecnologie di fabbricazione per dispositivi organici. Tecniche di evaporazione (OMBD e OVPD), deposizione da soluzione (spin coating, dip coating, drop casting) e stampa (Organic Jet Printing); tecniche Litografiche

Strumenti e tecniche di caratterizzazione su scala nanometrica. Caratterizzazione su scala nanometrica (TEM, SEM, SIMS, STM, AFM), Tecniche di misura e caratterizzazione per dispositivi organici.

4. Cenni ai nanotubi di carbonio

Il grafene: Struttura chimica, bande di energia e principi fondamentali sulla conduzione nel grafene.

Nanotubi di carbonio: caratteristiche elettriche e tecniche di fabbricazione. Transistor a nanotubi e impiego dei nanotubi nelle interconnessioni.

5. MEMS

Introduzione ai Sistemi Micro-Elettro-Meccanici (MEMS): strutture tridimensionali, sensori ed attuatori. Descrizione dei principali processi e materiali per la realizzazione di dispositivi tridimensionali.

Introduzione agli switch MEMS per radiofrequenza: esempio di design di un interruttore MEMS attraverso formulazione analitica approssimata e mediante simulatore ad elementi finiti (FEM). Introduzione al packaging ed ai maggiori problemi di affidabilità di dispositivi MEMS.

Ulteriori informazioni: <http://www.dei.unipd.it/~cester/nanoelettronica>

Risultati di apprendimento previsti:

L'obiettivi principali del corso sono:

Illustrare il panorama dei dispositivi nanoelettronici già in produzione o in corso di sviluppo e le loro principali applicazioni.

La comprensione dei loro principi di funzionamento (sempre più legati ad aspetti di quantizzazione su scala nanometrica), le tecnologie, le architetture di sistema e i metodi di progetta-

zione.

Offrire una visione della probabile evoluzione tecnologica nel prossimo decennio e delle nuove tecnologie emergenti

Testi di riferimento:

Michael C. Petty, *Molecular Electronics: From Principles to Practice*, Wiley 2007.

Testi per consultazione:

Hagen Klauk, *Organic Electronics: Materials, Manufacturing, and Applications*, Wiley, 2006

Sam-Shajing Sun, Niyazi Serdar Sariciftci, *Organic Photovoltaics: Mechanisms, Materials, and Devices*, CRC Press 2005

Prerequisiti:

Microelettronica 1

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Ulteriori informazioni: <http://www.dei.unipd.it/~cester/nanoelettronica>

NANOTECNOLOGIE OTTICHE E LASER

Docente responsabile: Poletto Luca

Programma:

Il corso sarà diviso in due parti: - La prima sulle nanotecnologie ottiche che sfruttano la radiazione ultravioletta, con attenzione a tematiche come la litografia per i circuiti microelettronici. - La seconda parte sulle nanotecnologie laser legate agli impulsi laser ultracorti, che comprende una parte di introduzione alle tecniche di generazione e una sui meccanismi di interazione ultraveloci.

Risultati di apprendimento previsti:

Introduzione a temi avanzati sulla generazione ed utilizzo della radiazione ultravioletta e dei raggi X, e dell'impiego degli impulsi laser ultracorti nelle nanotecnologie.

Testi di riferimento:

- Appunti dalle lezioni. - Materiale didattico distribuito dal docente durante il corso.

Testi per consultazione:

D. Attwood, *Soft X-rays and extreme ultraviolet radiation*, Cambridge 1999

Prerequisiti:

Ottica Applicata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prove in itinere e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

PROGETTAZIONE DI CIRCUITI INTEGRATI ANALOGICI

Docente responsabile: Dott. Bevilacqua Andrea

Programma:

Modello a piccolo segnale del transistor MOS, stadi elementari di amplificazione (common source, common gate, common drain) e coppia differenziale, rumore elettronico, generatori di corrente e carichi attivi, Op-Amps e OTAs, retroazione stabilità e compensazione negli amplificatori integrati, riferimenti di corrente e tensione, reti risonanti integrate e adattamento di impedenza, amplificatori a radio frequenza accordati e a basso rumore, mixer, oscillatori armonici.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisire la conoscenza del flusso di progettazione dei circuiti integrati analogici mixed-signal e a radio frequenza in tecnologia CMOS, a partire dalle specifiche funzionali fino al layout delle maschere.

Testi di riferimento:

P.R. Gray, P.J. Hurst, S.H. Lewis, R.G. Meyer, Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, J. Wiley & Sons, 2001

Testi per consultazione:

T. H. Lee, The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits, Cambridge University Press, 2004

A. M. Niknejad, Electromagnetics for High-Speed Analog and Digital Communication Circuits, Cambridge University Press, 2007

B. Razavi, RF Microelectronics, Prentice Hall, 1998

D. A. Johns, K. Martin, Analog Integrated Circuit Design, J. Wiley & Sons, 1997

Prerequisiti:

Elettronica Analogica, Microelettronica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

PROGETTAZIONE DI ELETTRONICA ANALOGICA

Docente responsabile: Prof. Rossetto Leopoldo

Programma:

Metodi di progettazione dei circuiti elettronici con esempi scelti tra: circuiti ad amplificatori operazionali, alimentatori stabilizzati, generatori di forme d'onda e di impulsi, phase locked loop (PLL), amplificatori a media e bassa frequenza, circuiti driver e amplificatori di potenza. Analisi termica degli amplificatori di potenza. Processo di ottimizzazione di un progetto. Tecniche di layout circuitale. Utilizzo di software di simulazione e di layout.

Risultati di apprendimento previsti:

Sviluppare capacità di sintesi e di progettazione di circuiti elettronici analogici. Analizzare il funzionamento di circuiti noti. Sviluppare competenze sulle tecniche di realizzazione dei circuiti elettronici.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni; Appunti disponibili sul sito web del corso.

Testi per consultazione:

Suggeriti a lezione per i vari argomenti trattati.

Prerequisiti:

Elettronica analogica, Misure elettroniche, Elettronica per l'energia

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Il corso è a numero programmato (36 posti) e la graduatoria è basata sul voto di laurea triennale. Esso prevede la realizzazione di un prototipo di un circuito assegnato dal docente e progettato da ciascun gruppo di studenti.

PROGETTO DI ANTENNE E DISPOSITIVI A MICROONDE

Docente responsabile: Prof. Galtarossa Andrea

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Elettronica Industriale

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

PROPAGAZIONE E ANTENNE

Docente responsabile: Dott. Capobianco Antonio-daniele

Programma:

Linee di trasmissione: regime variabile e sinusoidale, il problema dell'adattamento. Equazioni di Maxwell, relazioni costitutive, equazioni delle onde e di Helmholtz. Teoremi fondamentali: Poynting, unicità, reciprocità ed equivalenza. La polarizzazione del campo elettromagnetico. Onde piane nei mezzi isotropi ed omogenei: classificazione, impedenza d'onda, riflessione dalla superficie di un buon conduttore. Guide d'onda a pareti conduttrici: il cavo coassiale. Principi fondamentali delle antenne: momento di dipolo, approssimazione di campo lontano, antenne filiformi, antenne ad apertura, schiere di antenne lineari e uniformi.

Risultati di apprendimento previsti:

La finalità del corso è di sviluppare e rifinire, oltre ai concetti dell'elettromagnetismo noti dai precedenti insegnamenti di Fisica, i principi da cui discendono vincoli insuperabili nella trasmissione di segnali e su cui si basano gli elementi comuni a tutte le tecnologie della trasmissione stessa.

Testi di riferimento:

M. Midrio, "Campi Elettromagnetici", SGE Editoriali, Padova, 2003; M. Midrio, "Propagazione Guidata", SGE Editoriali, Padova, 2003; M. Midrio, "Esercizi di Campi Elettromagnetici", SGE

Editoriali, Padova, 2003; C. De Angelis, A. Galtarossa, G. Gianello, "Linee di Trasmissione", CUSL Nuova Vita, Padova, 1993.

Testi per consultazione:

Someda, "Electromagnetic Waves", Chapman & Hall, London, 1998.

Prerequisiti:

Fisica 2, elettrotecnica.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

PROVA FINALE

QUALITA' E AFFIDABILITA' IN ELETTRONICA

Docente responsabile: Prof. Paccagnella Alessandro

Programma:

Il corso è articolato in due parti, delle quali la prima di carattere propedeutico a base statistica-matematica copre circa un terzo del corso, e la seconda di carattere applicativo-elettronico i restanti due terzi. Gli argomenti della seconda parte del corso sono stati selezionati in modo da vertere su esperienze dirette, maturate nell'ambito dell'attività di ricerca del docente e di altri ricercatori del gruppo di Microelettronica del DEI. Parte I: il lessico dell'affidabilità e le sue basi fisico-matematiche 1. Componenti elettronici e affidabilità Prospettiva storica. Circuiti integrati e legge di Moore. Resa di produzione e difettosità. Il vocabolario minimo: affidabilità, disponibilità, mantenibilità. Modi e meccanismi di rottura (fallimento). Lo standard MIL. Le "driving force" in natura. Tempo a rottura e fattori di accelerazione. Fallimenti estrinseci e intrinseci. La frequenza di fallimento e la curva vasca da bagno: le tre regioni di vita dei componenti. 2. Resa di produzione Resa di produzione dei circuiti integrati: dalla teoria all'esperienza pratica. Il legame fra resa e affidabilità. Qualità nella produzione dei chip. Difetti, contaminazione, resa. 3. Le basi matematiche e fisiche La funzione di distribuzione normale. Accuratezza e precisione. Tasso di fallimento e le aspettative di vita di un prodotto: il FIT. Distribuzioni lognormale e di Weibull applicate all'affidabilità. I comportamenti marginali. Affidabilità di sistema e ridondanza. La fisica dei fallimenti e i collegamenti con la statistica. Il fattore di accelerazione del tasso di fallimento e il modello di Arrhenius in funzione della temperatura. La curva a vasca da bagno rivisitata. Limiti di confidenza delle predizioni affidabilistiche. Gestire il rischio. 4. I principali meccanismi di guasto (cenni) Reazioni metalliche e metallo/semiconduttore. Elettromigrazione. Stress meccanici. Corrosione. Problemi di packaging. Parte II: esperienze sul campo. Dal libro di testo alle esperienze del gruppo di Padova. 5. Affidabilità dei MOS I: la rottura dell'ossido di gate Conduzione elettrica negli isolanti e negli ossidi di gate. Cariche e difetti nel SiO₂. Il breakdown (rottura) dielettrico dell'ossido di gate dei MOSFET: modelli E ed 1/E per i MOS. Come misurare il tempo di vita degli ossidi di gate: stress a tensione costante, corrente costante, rampati. La perdita di isolamento negli ossidi ultra-scalati delle generazioni CMOS attuali: hard, soft, micro (pre), progressive breakdown, SILC. Impatto del breakdown sulle caratteristiche dei transistor e dei circuiti nelle tecnologie CMOS contemporanee: stato dell'arte. Fattori di accelerazione del breakdown. Danni da processi al plasma. Metodi per limitare gli effetti. Come si conduce una prova di stress accelerato nella pratica e i risultati che dà. 6. Affidabilità dei MOS II: portatori caldi e scariche elettrostatiche Portatori caldi nei MOSFET: origine e modelli. La degradazione

da loro indotta nei transistor e nei circuiti. Effetti di temperatura. Il ruolo della tecnologia: gli spacer di gate. Overstress elettrici e scariche elettrostatiche (ESD). I modelli di ESD e i meccanismi di fallimento: burnout di giunzione e di metallizzazione, rottura dell'ossido: osservazioni al microscopio a emissione del DEI. Il danno latente. Metodi di prevenzione di ESD. 7. Gli effetti di radiazione ionizzante Gli ambienti di radiazione terrestre e i rischi per i componenti a semiconduttore. Particelle alfa, neutroni atmosferici da raggi cosmici e soft error nei circuiti digitali. L'interazione radiazione-materia. Il danno da particelle cariche in silicio. Meccanismi di malfunzionamento. Irrobustimento dei dispositivi e dei sistemi verso il danno da radiazione. Lo stato dell'arte e le prospettive future. 8. Case studies Come il fallimento del componente singolo impatta le prestazioni di un circuito o di un sistema: esame di alcuni casi reali. Breakdown dell'ossido di gate e degrado delle caratteristiche di uscita di un MOSFET dopo stress elettrici: impatto sulle caratteristiche di celle SRAM e di altri componenti elementari. Perdita di isolamento dell'ossido di tunnel di MOSFET a gate flottante e questioni di ritenzione in memorie Flash. Corruzione di bit di informazione nella memoria di configurazione di FPGA e malfunzionamento del circuito. Cenni alla testabilità circuitale.

Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivo del corso è di fornire allo studente le conoscenze fondamentali e i metodi per lo studio dell'affidabilità dei componenti e dei sistemi elettronici e cenni fondamentali alle questioni della qualità. Lo studente svilupperà le basi matematiche essenziali per il trattamento dei problemi affidabilistici. Inoltre, approfondirà alcune delle principali tematiche dell'affidabilità contemporanea, in particolare sui componenti MOS, prendendo conoscenza delle metodiche sperimentali utilizzate più ampiamente e dello stato dell'arte nei circuiti integrati.

Testi di riferimento:

Reliability and failure of electronic materials and devices di M Ohring, Academic Press, 1998. Si sottolinea che tutto il materiale didattico, sia il testo di riferimento che testi e materiale per consultazione, è in inglese

Testi per consultazione:

Vario materiale più specifico e/o recente del testo di riferimento sarà segnalato e/o distribuito durante il corso.

Prerequisiti:

Microelettronica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Il docente è disposto a fare l'esame in inglese agli studenti che lo richiedano

SISTEMI IN TEMPO REALE

Docente responsabile: Prof. Congiu Sergio

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione:**Metodi di valutazione:**

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:**SISTEMI OPERATIVI**

Docente responsabile: Prof. Clemente Giorgio

Programma:**Risultati di apprendimento previsti:****Testi di riferimento:****Testi per consultazione:****Prerequisiti:**

Nessuno

Modalità di erogazione:**Metodi di valutazione:**

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:**STIMA E FILTRAGGIO**

Docente responsabile: Prof. Pinzoni Stefano

Programma:

Stima Bayesiana, stimatori lineari a minima varianza d'errore.

Filtri lineari per segnali aleatori: predittori, interpolatori e ricostruttori di segnale.

Filtri di Wiener-Kolmogorov. Fattorizzazione spettrale e modelli ARMA.

Modelli di stato. Filtro di Kalman e sua implementazione.

Applicazioni al controllo e a vari problemi di comunicazioni.

Controllo stocastico a minima varianza.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza e capacità di utilizzo delle principali metodologie di elaborazione statistica dei segnali aleatori, con applicazioni a vari settori dell'ingegneria.

Testi di riferimento:

G. Picci, Filtraggio statistico (Wiener, Levinson, Kalman) e applicazioni, Libreria Progetto, 2007.

Testi per consultazione:

P. Caines, Linear Stochastic Systems, Wiley, 1988.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Metodi di valutazione: Homework + Relazioni MATLAB + Prova scritta

STRUTTURA DELLA MATERIA

Docente responsabile: Prof. Nicolosi Piergiorgio

Programma:

Introduzione alla fisica atomica. Elementi di meccanica quantistica. Applicazioni Elementari della meccanica quantistica. Gli atomi idrogenoidi. Assorbimento, emissione spontanea e stimolata della radiazione elettromagnetica. Elementi di statistica. Statistica quantistica. Teoria degli elettroni nei cristalli. Teoria delle bande nei solidi. Isolanti, semiconduttori e metalli. Semiconduttori omogenei in equilibrio

L'esame può essere sostenuto anche in lingua inglese.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si prefigge di introdurre quella parte della fisica che si è sviluppata dopo la formulazione dell'elettromagnetismo classico di Maxwell e che costituisce la base dei principi di funzionamento di molteplici dispositivi elettronici ed optoelettronici. Lo studente acquisirà quindi le nozioni fondamentali utili per la comprensione dei principi di funzionamento dei dispositivi a stato solido, dei laser, LED ...e su cui si basano anche gli studi relativi alle comunicazioni quantistiche.

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni

Testi per consultazione:

A.F. Borghesani, Introduzione alla Struttura della Materia, ed. Libreria Progetto; Haken-Wolf, Fisica Atomica e Quantistica, ed. Bollati-Boringhieri; Eisberg-Resnick, Quantum Physics of Atoms, Molecules Solids, Nuclei and Particles, ed J.Wiley; Kittel, Introduction to Solid State physics, ed. J.Wiley; Ibach-Luth, Solid State Physics, ed. Springer Verlag.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prove in itinere

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

è raccomandata una buona conoscenza dei concetti di Fisica I e II

TEORIA DEI SISTEMI

Docente responsabile: Prof. Pinzoni Stefano

Programma:

Modelli ingresso-uscita e modelli di stato (casi continuo e discreto). Sistemi lineari e non lineari. Linearizzazione. Struttura dei sistemi lineari in forma di stato. Movimento libero e for-

zato. Matrice di trasferimento. Stabilità interna ed equazione di Lyapunov. Raggiungibilità, controllabilità e retroazione dallo stato. Allocazione degli autovalori e stabilizzabilità. Controllo dead-beat. Osservabilità, ricostruibilità e stima dello stato. Stimatori alla Luenberger e rivelabilità. Stimatori dead-beat. Stimatori di ordine ridotto. Regolatori. Realizzazione minima di una matrice di trasferimento. Connessione di sistemi.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere e saper utilizzare le principali metodologie per l'analisi, il controllo, la stima e la realizzazione di sistemi dinamici lineari e stazionari, con più ingressi ed uscite, mediante tecniche basate sulla rappresentazione nello spazio degli stati.

Testi di riferimento:

E. Fornasini, G. Marchesini, *Appunti di teoria dei sistemi*, Libreria Progetto, 2002.

E. Fornasini, G. Marchesini, *Esercizi di teoria dei sistemi*, Libreria Progetto, 1997.

Testi per consultazione:

G. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, *Feedback control of dynamic systems*, 4a ed., Prentice Hall, 2002.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

Data di creazione: 30/11/2009

Ultimo aggiornamento: 30/11/2009

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ENERGETICA

APPARATI PER LA CONVERSIONE ELETTRICA DI FONTI RINNOVABILI

Docente responsabile: Prof. Andriollo Mauro

Programma:

Energia eolica

brevi richiami teorici in relazione all'interfacciamento con i generatori elettrici, i convertitori e la rete ed alle problematiche di controllo

tipi di sensori per la misurazione della velocità del vento

Generalità sui generatori elettrici per le applicazioni eoliche

Generatori asincroni: generalità e richiami di teoria

generatore asincrono con rotore a gabbia: autoeccitazione, circuito equivalente, caratteristica meccanica e diagramma circolare, determinazione delle caratteristiche potenza-tensione, potenza-frequenza e potenza-scorrimento

generatore asincrono a rotore avvolto con alimentazione rotorica mediante convertitore: circuito equivalente e bilancio potenze; diagrammi vettoriali; dimensionamento del convertitore; potenza elettrica scambiata in funzione dello scorrimento

Generatori sincroni a magneti permanenti

configurazione a flusso radiale (rotore interno/esterno) e a flusso assiale, richiami teorici sull'applicazione dei magneti permanenti: caratteristiche, determinazione del punto di lavoro, prodotto di energia

modello d-q, equazioni della tensione ed espressione della coppia elettromagnetica

configurazioni tipiche di rotori di macchine sincrone ibride, diagrammi vettoriali di macchine isotrope ed anisotrope, caratteristiche velocità-coppia e velocità-potenza, luogo dei punti di funzionamento, schema di principio del sistema di controllo

applicazioni per microturbine ad alta velocità

cenni alle peculiarità dei generatori a flusso assiale

Convertitori elettronici per applicazioni con fonti rinnovabili

cenni ai principali componenti allo stato solido - caratteristiche e limiti di funzionamento

aspetti connessi alla non idealità dei componenti

raddrizzatori non controllati e controllati: effetto della commutazione - potenza reattiva messa in gioco lato CA - contenuto armonico della tensione di uscita e della corrente di ingresso - funzionamento da inverter dei raddrizzatori controllati

convertitori DC-DC: buck, boost, buck-boost (funzionamento continuo e discontinuo) - convertitori a ponte (PWM, logica di controllo unipolare e bipolare) - confronto tra convertitori dc-dc - cenni al filtraggio

inverter: funzionamento in onda quadra e con PWM, tensione di uscita e corrente assorbita lato DC

applicazioni dei convertitori elettronici con aerogeneratori

Energia solare

Effetto fotoelettrico - limiti della conversione della luce in energia elettrica in relazione alle caratteristiche della luce solare, alla posizione del sole ed all'eventuale ombreggiatura

Tipi di celle fotovoltaiche e caratteristiche principali: tecnologie costruttive, produzione del silicio, celle in silicio monocristallino, policristallino ed amorfo, celle con concentratore

Modellizzazione elettrica della cella fotovoltaica e curva caratteristica

Collegamento in serie ed in parallelo di più celle

Tecniche di controllo del punto di lavoro di pannelli fotovoltaici accoppiati a convertitori

conversione dell'energia solare in elettrica per via termodinamica: caratteristiche e stato del-

l'arte della tecnologia, tipi di concentratore, problematiche di accumulo dell'energia

Applicazioni di generatori elettrici lineari per le energie rinnovabili azionati da motori Stirling/a combustione interna free-piston in alternativa alle configurazioni convenzionali o da cinematismi con moto lineare azionati dal moto ondosso
caratteristiche costruttive elettromagnetiche e peculiarità dei generatori lineari

Problematiche relative all'accumulo dell'energia tramite batterie di accumulatori elettrici
Produzione di idrogeno (elettrolizzatori) da fonti rinnovabili e riconversione in energia elettrica (celle a combustibile): tecnologie, impiego dei convertitori per il controllo e l'integrazione con altre fonti e la rete

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza del principio di funzionamento dei generatori elettrici e dei convertitori elettronici utilizzati dai principali sistemi di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili; acquisizione degli elementi per la valutazione della resa energetica dei vari tipi di impianto

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni, reperibili al sito: http://www.die.unipd.it/personale/doc/Andriollo_Mauro/didattica/corsi/

Apparati%20per%20la%20conversione%20elettrica%20da%20fonti%20rinnovabili/

Testi per consultazione:

Andrea Bartolazzi: Le energie rinnovabili Ed. Hoepli

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

COMBUSTIBILI E COMBUSTIONE

Docente responsabile: Prof. Canu Paolo

Programma:

A-Descrizione quantitativa di reazioni chimiche (stechiometria, equilibrio, cinetica). Classificazione dei combustibili.

B-Definizioni (ossidazioni, combustioni, deflagrazioni, detonazioni, limiti di infiammabilità, eccesso d'aria, potere calorifico). Stechiometria delle combustioni. Termodinamica (eq. io chimico e termochimica). Cinetica: meccanismi importanti. Combustione di gas: fiamme laminari premiscelate, fiamme a diffusione. Turbolenza: descrizione di moti turbolenti reattivi, fiamme turbolente premiscelate e no. Combustione di liquidi: evaporazione con reazione. Combustione di solidi: reazioni eterogenee con consumo della fase solida. Combustione catalitica. Combustibili non convenzionali (biomasse, alcoli, idrogeno, rifiuti, sottoprodotti). Celle a combustibile.

Produzione di inquinanti nei processi di combustione

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere i fondamenti teorici (chimici e fisici) dei processi di ossidazione totale e parziale, con enfasi sulle forti interazioni fra reazione chimica, fluidodinamica e fenomeni termici. Conoscere le principali tecnologie per realizzare tali processi, sviluppando capacità progettuali basate su criteri di ottimo energetico e ambientale.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni.

R. Turns, An Introduction to Combustion, McGraw-Hill, Singapore, 2000;

Testi per consultazione:

I. Glassman, Combustion, Academic Press, Orlando, 1996.

R. Dibble, U. Mass, J. Warnatz Combustion, 1999.

Prerequisiti:

nessuno, per a.a. 2008/09

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Con il solo programma della parte B è mutuabile per 6 CFU da altre LM che abbiano una formazione precedente di termodinamica chimica e cinetica.

Ulteriori informazioni e comunicazioni sono disponibili al sito del docente:

<http://www.dipic.unipd.it/Impianti/Profs/canu/>

CONTROLLI AUTOMATICI

Docente responsabile: Prof.ssa Valcher Maria Elena

Programma:

Prima Parte: Modellistica ed Analisi dei Sistemi a Tempo Continuo

1. Concetti elementari ed esempi

Introduzione ai concetti di fenomeno, sistema fisico e sistema dinamico. Esempi.

2. Dinamica dei sistemi a tempo continuo

Funzioni elementari, Prodotto di convoluzione, Evoluzione libera di modelli ingresso/uscita SI-SO, Risposta impulsiva ed evoluzione forzata, Evoluzione complessiva dei modelli ingresso/uscita, Esempi.

3. Analisi mediante trasformate di Laplace

Trasformata di Laplace e sue proprietà, Antitrasformata di Laplace, Le trasformate di Laplace nell'analisi dei sistemi.

4. Stabilità e risposta di regime permanente

Definizioni e caratterizzazioni della stabilità, Il Criterio di Routh, Risposta a regime permanente e in frequenza, Alcune risposte in frequenza elementari.

5. Grafici della risposta in frequenza

Diagrammi di Bode, Diagrammi di Nyquist.

6. Proprietà della risposta al gradino

Risposta al gradino ed in frequenza, Tempo di salita e banda, Tempo di assestamento e picco di risonanza, Tipo di un sistema.

7. Retroazione dall'uscita e stabilità BIBO

Controllo del moto di un carrello, Retroazione dall'uscita, Stabilità BIBO di un sistema retroazionato, Criterio di Nyquist, Applicazioni del criterio di Routh, Amplificatori operazionali.

8. Controllo in retroazione

Schema di controllo e considerazioni preliminari, Progetto del compensatore: tecnica di sintesi per tentativi, Controllori PID.

Seconda Parte: Modellistica ed Analisi dei Sistemi a Tempo Discreto

9. Dinamica dei sistemi a tempo discreto

Successioni elementari e prodotto di convoluzione, Evoluzione dei modelli ingresso/uscita SI-SO, Evoluzione libera dei modelli ARMA, Risposta impulsiva ed evoluzione forzata

10. Analisi dei sistemi a tempo discreto mediante trasformate zeta

Trasformata zeta e sue proprietà, Antitrasformata zeta, La trasformata zeta nell'analisi dei sistemi.

11. Stabilità e controllo (cenni) dei sistemi a tempo discreto mediante trasformate zeta

Definizioni e caratterizzazioni della stabilità, Risposta a regime permanente ed in frequenza, La trasformazione bilineare.

Risultati di apprendimento previsti:

Capacità di analisi della dinamica e delle prestazioni di un sistema dinamico a tempo continuo o a tempo discreto - capacità di sintetizzare un controllore a tempo continuo e di valutarne le prestazioni sia teoriche che attraverso simulazioni Matlab/Simulink - capacità di adattare le tecniche viste in classe a sistemi fisici meccanici o elettrici non troppo complessi.

Testi di riferimento:

M. Bisiacco, M.E. Valcher " Controlli Automatici", Ed. Libreria Progetto, Padova 2008

Testi per consultazione:

A.Ferrante, A.Lepschy, U.Viaro ?Introduzione ai Controlli Automatici?, UTET Torino.

P.Bolzern, R.Scattolini, N.Schiavoni ?Fondamenti di Controlli Automatici?, 3° edizione, Mc Graw-Hill.

E.Borgatti, U.Viaro ?Esercizi di Controlli Automatici?, Editrice Patron, Bologna.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna.

ENERGETICA

Docente responsabile: Prof. Cavallini Alberto

Programma:

Risorse energetiche. Fonti di energia ed usi finali. Vettori ed utenze del sistema energetico. Ripartizione delle fonti. Analisi economica e comparativa di differenti alternative di interventi di sfruttamento/recupero energetico. Le trasformazioni energetiche. Energetica termodinamica; la termodinamica a più di due variabili indipendenti. Equazioni generali di bilancio energetico ed exergetico. La termodinamica delle miscele di gas. La termodinamica dell'aria umida. Stechiometria della combustione. Poteri energetici ed exergetici dei combustibili ed analisi energetica ed exergetica dei processi di combustione. Rendimenti e perdite energetiche ed exergetiche. L'idrogeno come vettore energetico. Le Pile a combustibile. La fusione nucleare controllata.

Esemplificazioni applicative.

Risultati di apprendimento previsti:

Esaminare le diverse fonti di energia primaria in rapporto ai fabbisogni, trattando tutti i problemi del loro sfruttamento e di conversione (scientifici, tecnologici, economici, di impatto ambientale). Presentare lo stato dell'arte sui sistemi di conversione energetica.

Testi di riferimento:

Dispense ed appunti da lezione

Testi per consultazione:

L. Borel, Thermodynamique et Énergetique, Presses Polytechnique Romandes, Lausanne 1987

I. J. Kotas, The exergy method of thermal plant analysis, Butterworth, London, 1985.

A. Bejan ? Advanced Engineering Thermodynamics, third edition, John Wiley and Sons, Inc., New York 2006.

Prerequisiti:

Fisica Tecnica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

ENERGETICA APPLICATA

Docente responsabile: Prof. Mirandola Alberto

Programma:

Risorse e consumi energetici: evoluzione storica, dati e commenti, strategie, prospettive. La situazione italiana. Impatto ambientale delle diverse tecnologie. Impianti nucleari. Impiantiistica energetica nell'industria: caldaie e generatori di vapore industriali di piccola-media potenzialità, alimentati con combustibili tradizionali o con biomasse. Recupero energetico dalle biomasse: biocombustibili, con relativo bilancio di filiera; sperimentazione dei biocombustibili nelle caldaie e nei motori a combustione interna: prestazioni, emissioni, confronto con i combustibili tradizionali. Termovalorizzazione dei rifiuti combinata con impianti a vapore; esempi di impianti con relativi bilanci energetici; aspetti economici; sistemi per il controllo e l'abbattimento degli inquinanti. Tecnologia del gas naturale: produzione nazionale e importazione; stazioni di compressione; trasporto e distribuzione; cabine di riduzione; turboespansione; impianti di ricevimento del GNL e rigassificazione. Miglioramento e ottimizzazione di impianti energetici: studio delle curve di carico, simulazione di esercizio; metodo del DCF e valutazioni economiche. Metodi termoeconomici per l'analisi e l'ottimizzazione degli impianti. Esempi di applicazione. Life Cycle Assessment con applicazioni (pannelli solari, biodiesel). Distribuzione dell'energia nell'industria mediante fluidi: oleoidraulica. Visite ad impianti.

Risultati di apprendimento previsti:

Approfondire e sviluppare le conoscenze relative agli impianti termoelettrici e nucleari per la generazione di energia elettrica ed altri impianti di carattere innovativo. Apprendere alcune tecniche avanzate per lo studio e la valutazione dei sistemi di conversione energetica: analisi termoeconomiche, impiego di tecniche LCA (Life Cycle Assessment).

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

Carlo Lombardi: Impianti nucleari. Cittàstudi, Milano.

Altri testi saranno suggeriti durante il corso.

Prerequisiti:

Termodinamica, trasmissione del calore, macchine a fluido.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

ENERGETICA DEGLI EDIFICI

Docente responsabile: Prof. Zecchin Roberto

Programma:

Il sistema edificio-impianto e la progettazione integrata. L'involucro edilizio: prestazioni, soluzioni innovative (massa termicamente attiva, doppia facciata, ecc). Soluzioni innovative per gli impianti di climatizzazione. Gli edifici ad elevata efficienza energetica, edifici "passivi" e "zero-energy buildings" La certificazione energetica e la certificazione globale (protocollo LEED) L'audit energetico degli edifici esistenti e l'analisi ai fini della riqualificazione energetica.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisire conoscenze finalizzate alla progettazione, all'audit energetico e alla riqualificazione energetica degli edifici, con particolare riferimento agli adempimenti di certificazione energetica, alla certificazione globale e allo sviluppo di soluzioni innovative.

Testi di riferimento:

Dispense dalle lezioni e materiale didattico distribuito

Testi per consultazione:

AA. VV. ?Manuale della Climatizzazione? Ed. Tecniche Nuove, 2002.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

ENERGIE RINNOVABILI

Docente responsabile: Prof. Cavallini Alberto

Programma:

Generalità sulle fonti di energia primaria. Sostenibilità. Effetto serra antropico. Potenzialità, problematiche tecniche ed economiche per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili d'energia.
Legislazione europea e nazionale (certificati verdi, conto energia ?).
La radiazione solare. Energia solare termica. Il solare termodinamico. Raffrescamento solare. Energia solare fotovoltaica.
Energia eolica.
Geotermia ad alta temperatura e a temperatura neutra (GCHP).
Energia da biomasse.

Considerazioni generali sull'energia da maree, correnti marine, gradienti termici oceanici.

Risultati di apprendimento previsti:

Apprendere le basi scientifiche, tecniche ed economiche per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili di energia.

Testi di riferimento:

Dispense ed appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione:

D. Cocco, C. Palomba e P. Puddu ? Tecnologie delle energie rinnovabili, SGE Editoriali, Padova 2008.

R. Lazzarin ? Sistemi solari attivi ? Manuale di calcolo ? Franco Muzzio & C. Editore, Padova 1981.

An. ? Fotovoltaico, guida per progettisti e per installatori, ISES Italia 2004.

An. ? Le guide blu ? Impianti a norme CEI ? 15 Fotovoltaico, Edizioni TNE 2008.

R. Pallabazzer ? Sistemi eolici, Rubbettino Editore, Soneria Mannelli 2004.

Bent Sørensem ? Renewable Energy, Third Ed. ? Elsevier Academic Press, 2004.

J. A. Duffie, W. A. Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes, third edition, John Wiley and Sons, Inc., Hoboken N. J., 2006.

Prerequisiti:

Fisica Tecnica, Energetica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

IMPIANTI COMBINATI E COGENERATIVI

Docente responsabile: Dott.ssa Stoppato Anna

Programma:

- Programma: Turbine a gas: termodinamica: richiami di termodinamica, il ciclo semplice con particolare riguardo alle prestazioni; i cicli rigenerativi, interrefrigerati, con ricombustione; compressore e camera di combustione, turbina, raffreddamento delle turbine a gas; regolazione e influenza delle condizioni ambiente; deterioramento; Emissioni e sistemi di depurazione

- Impianti combinati: termodinamica; la caldaia a recupero a uno e più livelli di pressione regolazione; prestazioni - Repowering e trasformazioni in impianto combinato - Cicli misti gas-vapore - Gassificazione, uso dell'idrogeno e prospettive future delle turbine a gas - Cogenerazione: normativa e generalità; Impianti a vapore cogenerativi; Impianti a gas cogenerativi e impianti con motori a combustione interna; Esempi di soluzioni cogenerative cicli e industriali; - Cogenerazione distribuita, mini e micro cogenerazione - Aspetti economici

Risultati di apprendimento previsti:

acquisire domestichezza con le caratteristiche principali di impianti combinati e cogenerativi, soprattutto dal punto di vista delle prestazioni e del loro legame con le richieste dell'utenza

Testi di riferimento:

Lozza ?Turbine a gas e cicli combinati?, Edizioni Progetto Leonardo - Bologna Dispense del corso reperibili presso l'ufficio dispense del Dipartimento di Ingegneria meccanica

Testi per consultazione:

testi consigliati durante le lezioni

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Verranno effettuate alcune visite tecniche

IMPIANTI NUCLEARI A FISSIONE E A FUSIONE

Docente responsabile: Prof. Zollino Giuseppe

Programma:

Fisica delle reazioni nucleari: struttura microscopica della materia, il decadimento radioattivo, sorgenti di radiazioni, interazione della radiazione ionizzante con la materia, radioattività ambientale, reazioni nucleari. Fisica della fissione nucleare: neutroni pronti e ritardati, tasso di reazione, flusso neutronico, sezioni d'urto, neutroni veloci e neutroni termici, la diffusione, mezzi moltiplicanti, il riflettore, il rallentamento, i moderatori, le risonanze di cattura, il burn-up. Richiami di fisica del plasma: orbite di singole particelle cariche in campi elettrici e magnetici, modello MHD ideale, applicazione al problema del confinamento magnetico del plasma in un Tokamak.

Principi di funzionamento dei reattori a fissione: reattori termici omogenei ed eterogenei, reattori a neutroni veloci. Componenti principali di un reattore a fissione. I reattori termici di terza generazione. Il ciclo del combustibile: ciclo aperto e ciclo chiuso e fasi fondamentali, metodi di arricchimento del combustibile e problematiche di fabbricazione, trattamento del combustibile scaricato, confinamento temporaneo e definitivo. La sicurezza negli impianti nucleari: obiettivi e principi fondamentali, approccio deterministico e approccio probabilistico, metodi di analisi di sicurezza. Cenni sui principali aspetti di progettazione. La legislazione nazionale e le migliori pratiche internazionali in materia nucleare, il licencing degli impianti nucleari. L'economia delle centrali nucleari a fissione: costi di impianto, di smantellamento, del combustibile e di gestione del combustibile scaricato, costi di generazione dell'elettricità.

L'ingegneria del reattore a fusione a confinamento magnetico: i magneti superconduttori, la prima parete ed il divertore, il blanket, il riscaldamento del plasma, il sostegno della corrente di plasma. Cenni al confinamento inerziale. Gli esperimenti ITER ed IFMIF ed il reattore prototipo DEMO. I modelli europei di reattore commerciale. Previsione di costi delle future centrali a fusione.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza dei principali aspetti di fisica, ingegneria ed economia delle centrali nucleari a fissione e delle future centrali a fusione.

Testi di riferimento:

Appunti e dispense distribuite a lezione; Carlo Lombardi, Impianti nucleari, edizioni Polipress, Milano.

Testi per consultazione:

Maurizio Cumo, Impianti Nucleari, edizioni Università la Sapienza

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

IMPIANTI TERMICI E FRIGORIFERI

Docente responsabile: Prof. Zecchin Roberto

Programma:

Produzione, distribuzione e utilizzazione dell'energia termica e frigorifera nei settori civile e industriale. Il benessere termoigrometrico negli edifici; tipologie di impianti di riscaldamento, ventilazione e climatizzazione; caratteristiche funzionali e costruttive dei componenti d'impianto. Gli impianti frigoriferi e le loro applicazioni civili e industriali; i magazzini frigoriferi; caratteristiche funzionali e costruttive dei componenti degli impianti frigoriferi. Analisi tecnico-economica di soluzioni alternative nell'impiantistica termica e frigorifera.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza delle caratteristiche tecniche, prestazionali e funzionali dei materiali e delle apparecchiature costituenti gli impianti termici e frigoriferi. Conoscenza delle principali tipologie di impianti termici e frigoriferi, con particolare riferimento alla progettazione; capacità di analisi delle loro prestazioni funzionali ed energetiche

Testi di riferimento:

N. Rossi. "Manuale del termotecnico" Hoepli, Milano 2009

Testi per consultazione:

ASHRAE Handbook

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

MACCHINE PER L'UTILIZZO DI FONTI RINNOVABILI

Docente responsabile: Prof. Pavesi Giorgio

Programma:

Centrali Eoliche: Principi di funzionamento e definizioni, producibilità, mappe del vento, siti convenzionale e non (montagna, off-shore), installazioni eoliche in Italia. Tipologie: Aerogeneratori ad asse orizzontale e verticale, turbine a velocità fissa e passo variabile, turbine a velocità variabile e passo fisso. Regolazione: Stall regulated, calettamento variabile, velocità costante o variabile, problemi di instabilità. Icing: dinamica del processo, impatto sulle caratteristiche funzionali, sistemi di prevenzione. Small urban wind turbines: caratteristiche specifiche dei rotori e dei sistemi di controllo (Pale e mozzi flessibili, individual pitch control, generatori?). Allacciamento alla rete. Macchine a velocità fissa e variabile Certificazione degli aeromotori. Norme e procedure cogenti. MicroHydro: Tipologia microturbine: Pelton, Turgo, Banky, Deriaz, Francis, PAT, turbine per il recupero energetico in acquedotti, canali di bonifica. Regolazione, Sistemi di trasmissione, Electronic Load Controller. Studi territoriali: Quantificazione del Potenziale, Impatto Ambientale. Normative cogenti. Geotermia: Impianti per campi a vapore dominate: impianti a vapore saturo secco o surriscaldato, impianti con compressore

e di estrazione dei gas condensabili. Impianti per campi ad acqua dominate pressurizzata a singolo e doppio flash. Impianti geotermici binari (ORC) ad acqua dominate pressurizzata. Impianti a due livelli ORC.

Risultati di apprendimento previsti:

Principi che regolano il funzionamento delle macchine impiegate negli impianti di produzione o di utilizzazione di alcune delle fonti rinnovabili. Acquisire conoscenze sui criteri di scelta e di progettazione preliminare delle macchine.

Testi di riferimento:

Erich Hau "Wind Turbines - Fundamentals, Technologies, Application, Economics" Springer, 2006

Martin O. L. Hansen "Aerodynamics of Wind Turbines" Earthscan 2008

Rodolfo Pallabazzer Sistemi Eolici ed. Rubbertino, Appunti dalle lezioni.

G. Ferrari, "Hydraulic and Thermal Machines", Progetto Leonardo, Bologna, 2007.

S. Sandrolini, G. Naldi, "Macchine", Pitagora Editrice, Bologna, 1997.

Testi per consultazione:

David A. Spera: Wind turbine technology : fundamental concepts of wind turbine engineering, ASME press, 1994, Zbigniew Lubosny : Wind turbine operation in electric power systems, Springer, 2003

Fernando D. Bianchi, Hernan De Battista and Ricardo J. Mantz Wind turbine control systems : principles, modelling and gain scheduling design, London : Springer, 2007.

David M. Eggleston, Forrest S. Stoddard: Wind turbine engineering design ,Van Nostrand Reinhold Company, 1987

L. Vivier, "Turbines Hydrauliques et leur Régulation", Éditions Albin Michel, Paris, 1966.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA INDUSTRIALE

Docente responsabile: Prof. Zampieri Giuseppe

Programma:

1) Equazioni e sistemi differenziali, esistenza e unicità della soluzione, dominio massimale. Sistemi lineari, indipendenza funzionale, equazioni e forme differenziali, fogliazioni di curve integrali, metodo delle bicaratteristiche. 2) Analisi di Fourier, spazi di Hilbert, sistemi ortonormali, polinomi e serie di Fourier, disuguaglianza di Bessel ed uguaglianza di Parseval. Lo spazio L^2 , completezza del sistema trigonometrico. 3) Equazioni alle derivate parziali. Equazione del trasporto, soluzione dell'equazione omogenea e inhomogenea. Equazione di Laplace e funzioni armoniche. Soluzione fondamentale, proprietà di massimo di media e regolarità infinitamente differenziabile delle funzioni armoniche. Soluzione del problema di Dirichlet e rappresentazione integrale mediante il nucleo di Poisson. Equazione del calore, trasporto del calore, soluzione fondamentale. Equazione delle onde e delle oscillazioni. propagazione delle onde, coni di propagazione, soluzione fondamentale.

Risultati di apprendimento previsti:

Equazioni differenziali, Analisi di Fourier, elementi di Equazioni alle derivate parziali

Testi di riferimento:

L. Baracco e G. Zampieri, *Analisi 1*, Bollati Boringhieri Programma di Matematica, Fisica, Elettronica (1999) F. Bottacin e G. Zampieri, *Analisi 2*, Bollati Boringhieri Programma di Matematica, Fisica, Elettronica (1995) G. Zampieri, *Complex Analysis and CR Geometry*, AMS Ulect 43 (2008) L. Evans, *Partial Differential Equations*, Graduate Studies in Mathematics 19 (1998)

Testi per consultazione:

L. Baracco e G. Zampieri, *Analisi 1*, Bollati Boringhieri Programma di Matematica, Fisica, Elettronica (1999) F. Bottacin e G. Zampieri, *Analisi 2*, Bollati Boringhieri Programma di Matematica, Fisica, Elettronica (1995) G. Zampieri, *Complex Analysis and CR Geometry*, AMS Ulect 43 (2008) L. Evans, *Partial Differential Equations*, Graduate Studies in Mathematics 19 (1998)

Prerequisiti:

Funzioni di una e piu' variabili reali, calcolo differenziale e integrale, algebra lineare, curve e superfici.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Dr. Luca Baracco (come supplente nella Commissione d'Esami)

METODI NUMERICI PER L'INGEGNERIA

Docente responsabile: Prof. Gambolati Giuseppe

Programma:

Concetti base per la costruzione di modelli numerici. Soluzione di sistemi di equazioni non lineari. Soluzione di sistemi lineari sparsi di grande dimensione e calcolo dei corrispondenti autovalori/autovettori estremi. Metodi (proiettivi) del gradiente e del gradiente coniugato. Accelerazione dei metodi del gradiente. Precondizionatori. Differenze Finite (FD) per equazioni alle derivate ordinarie (ODE) del 1° e 2° ordine in elastodinamica. Cenni alle equazioni alle derivate parziali (PDE) del 2° ordine di tipo ellittico, parabolico ed iperbolico. PDE stazionarie ed evolutive nel tempo. Interpolazione con polinomi piecewise 1D e 2D. Spline. Elementi finiti triangolari, lineari, bilineari, biquadratici, bicubici, serendipity, isoparametrici. Principi variazionali. Metodo FEM (Finite Element Method). Metodi variazionali di Ritz e di Galerkin. Formulazioni deboli. Metodo dei residui pesati. Elementi non conformi e patch test. Metodi FD e spettrali per sistemi differenziali lineari del 1° ordine. Analisi di stabilità?. Soluzione di sistemi di equazioni non lineari. Progetti numerici di ingegneria meccanica che comprendono la soluzione di sistemi di equazioni non lineari per la creazione di ruote dentate coniche e la soluzione FEM del problema stazionario della diffusione del calore in una piastra piana.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire agli studenti della laurea magistrale le basi per la formulazione, lo sviluppo e la messa a punto di modelli numerici, in particolare modelli agli elementi finiti, per la soluzione di equazioni differenziali del 2° ordine (?boundary value problems? e ?initial boundary value problems?) che dominano nelle applicazioni dell'ingegneria meccanica.

Testi di riferimento:

Giuseppe Gambolati, *Lezioni di Metodi Numerici per Ingegneria e Scienze Applicate*, con esercizi, Cortina, 2° Ed., 619 pp, 2002.

Testi per consultazione:

Thomas J.R. Hughes, *The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis*, Prentice-Hall, 833 pp, 1987. Myron B. Allen et al., *Numerical Modeling in Science and Engineering*, J. Wiley, 412 pp, 1988.

Prerequisiti:

Analisi Matematica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

MISURE E STRUMENTAZIONI INDUSTRIALI

Docente responsabile: Bettanini Carlo

Programma:

Concetti di grandezza e di misura, modello del processo di misurazione. Analisi funzionale di strumenti. Richiami di incertezza secondo la Guida ISO: incertezza nelle misure indirette e sua propagazione. Taratura statica, sensibilità, linearità, risoluzione, deriva e isteresi. Ingressi indesiderati e metodi di correzione. Richiami su misure di deformazione mediante estensimetri. Risposta dinamica degli strumenti e elaborazione di diagrammi rappresentativi in modulo e fase. Presentazione delle caratteristiche statiche e dinamiche dei seguenti strumenti: accelerometri, piattaforme inerziali, encoder ottici, potenziometri, trasduttori induttivi e capacitivi, LVDT, celle di carico, sensori di temperatura. Misure delle grandezze elettriche di base: Tensione e corrente in continua, tensione e corrente in alternata, potenza. Strumentazione elettrica di base: Voltmetri, amperometri e wattmetri e oscilloscopi. Misure di impedenze e misure su circuiti monofasi e polifasi in corrente continua ed alternata. Teoremi sulle misure di potenza in circuiti polifasi. Misura della potenza attiva e reattiva in circuiti con tensioni simmetriche. Cenni sulle misure di potenza con alimentazione non sinusoidale, Cenni sui trasformatori di misura. Misure di energia e contatori di energia elettrica

Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivo principale del corso è di fornire all'allievo Ingegnere i criteri e i metodi per la scelta e la caratterizzazione statica e dinamica di una catena strumentale, analizzando le cause di disturbo che affliggono il processo di misurazione e le tecniche per la loro attenuazione. Capacità di eseguire e interpretare misure di grandezze elettriche in un contesto analogo a quello incontrato in ambienti industriali e di laboratorio.

Testi di riferimento:

appunti dalle lezioni e materiale didattico fornito dal docente

F. Angrilli: Corso di Misure Meccaniche e Termiche e Collaudi , CEDAM Padova; F. Angrilli: Corso di Misure Meccaniche e Termiche e Collaudi: gli strumenti di misura, CEDAM Padova, 2006; Appunti dalle lezioni, E. O. Doebelin, Strumenti e Metodi di Misura , McGraw-Hill, New York, 2004

Testi per consultazione:

R. S. Figliola, D.E. Beasley: Theory and Design for Mechanical Measurements,
G. Fanti, Aspetti pratici delle misure e collaudo di sistemi meccanici , ed. Libreria Progetto Padova 2002;
Principles of electrical measurement, S. Tumanski, Taloy Francis;
Misure elettriche metodi e strumenti, G. Zingales, Utet;
note applicative tratte dai sito della Yokogawa, Voltech, Agilent, Tektronix;

Prerequisiti:

Impianti elettrici, Macchine elettriche, Controlli automatici.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta, prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

PROVA FINALE**SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA**

Docente responsabile: Prof. Caldon Roberto

Programma:

Cenni introduttivi sulla produzione e sui sistemi di trasmissione dell'energia elettrica. Il regime sinusoidale delle linee di trasmissione ed i diagrammi rappresentativi. La regolazione della tensione. Lo studio dei flussi di potenza in una rete. La regolazione della frequenza e delle potenze di scambio. La ripartizione economica del carico. La stabilità del parallelo: statica e transitoria. Il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti. Le sovratensioni nelle reti e loro propagazione. Protezione selettiva per corto circuiti: relè distanziometrici. Esercitazioni sull'uso di software per il calcolo dei flussi di potenza e per la simulazione dinamica della regolazione di sistemi elettrici.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisire la conoscenza della costituzione complessiva di un sistema elettrico di grandi dimensioni e gli strumenti per l'analisi del relativo funzionamento in regime stazionario e perturbato.

Testi di riferimento:

A. Paolucci, Lezioni di Trasmissione dell'energia elettrica, CLEUP, Padova 1998.

Testi per consultazione:

R. Marconato, Sistemi elettrici di potenza, voll. I e II, CLUP, Milano, 1985. P. Kundur, Power System Stability and Control, McGraw-Hill, New York, 1994.

Prerequisiti:

Impianti elettrici, Macchine elettriche, Controlli automatici.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

SISTEMI ENERGETICI

Docente responsabile: Prof. Lazzaretto Andrea

Programma:

Definizione e tipi di sistema energetico: sistemi di conversione e di recupero di energia. Modellazione di sistemi energetici. Componenti e loro assemblaggio nel sistema completo. Carico nominale e carico parziale. Modelli termodinamici, exergetici e termoeconomici. Criteri risolutivi del sistema di equazioni del modello completo: risoluzione sequenziale e simultanea. Codici di calcolo per la modellazione di sistemi energetici. Esempi di applicazione. Ottimizzazione di sistemi energetici. Formulazione del problema di ottimizzazione: funzione obiettivo, equazioni di vincolo. Algoritmi di ottimizzazione tradizionali ed evolutivi. Ottimizzazione mono e multi-obiettivo del progetto e del funzionamento di un sistema energetico. Esempi di ap-

plicazione. Ottimizzazione del progetto di reti di scambiatori secondo la "Pinch Technology". Integrazione di processi termici con macchine termiche e pompe di calore. Sintesi di configurazioni di sistemi energetici innovativi.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisire i principi e i criteri alla base della modellazione e ottimizzazione del progetto e del funzionamento di sistemi di conversione e recupero di energia.

Testi di riferimento:

Dispensa del docente

Testi per consultazione:

A. Bejan, G. Tsatsaronis, M. Moran, Thermal Design and Optimization, J. Wiley and Sons, New York, 1996. R.F. Boehm, Design Analysis of Thermal Systems, J. Wiley and Sons, New York, 1987. W.F. Stoecker, Design of Thermal Systems, McGraw-Hill, 1989. S. Rao, Engineering Optimization, Theory and Practice, J. Wiley and Sons, New York, 1996. G.V. Reklaitis, A. Ravindran, K.M. Ragsdell, Engineering Optimization, Methods and Applications, J. Wiley and Sons, New York, 1983. M. Moran, H.N. Shapiro, Fundamentals of Engineering Thermodynamics, J. Wiley and Sons, New York, 2004.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

TRASMISSIONE DEL CALORE E TERMOFLUIDODINAMICA

Docente responsabile: Prof.ssa Rossetto Luisa

Programma:

Applicazioni dei modi fondamentali della trasmissione del calore: Metodi numerici e codici di calcolo. Trasmissione del calore dai gas di combustione. Scambio termico con cambiamento di fase. Deflusso bifase gas-liquido, regimi di deflusso, perdite di carico, frazione di vuoto. Condensazione: in convezione forzata, di miscele, su superfici estese (intensificate). Vaporizzazione: all'interno di tubi, all'esterno di fasci tubieri, di miscele, su superfici estese (intensificate). Flusso termico critico. Scambio termico in nano / micro strutture: teoria e applicazioni (tubi di calore; raffreddamento in elettronica). Tipi, verifica termica ed idraulica e dimensionamento di scambiatori: a fascio tubiero, a piastre e alettati. Recuperatori termici: a doppia batteria con pompa di circolazione, a tubi di calore, a rigenerazione, sistemi con flussi incrociati.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso fornisce nozioni sia di base sia applicative nel campo della trasmissione del calore.

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni

Testi per consultazione:

C. Bonacina et.al., A. Cavallini, L. Mattarolo, Trasmissione del calore, CLEUP, Padova, 1992. G.F. Hewitt, G.L. Shires, T.R. Bott, Process Heat Transfer, CRC Press e Begell House, Boca Raton, 1994. Shah R.K., Sekulic D.P. Fundamentals of heat exchanger design, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2003.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale**Metodi di valutazione:** Prova scritta**Modalità di frequenza:** Facoltativa**Altre informazioni:**

Nessuna

Data di creazione: 30/11/2009

Ultimo aggiornamento: 30/11/2009

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE

APPLICAZIONI DI RICERCA OPERATIVA

Docente responsabile: Prof. Romanin Jacur Giorgio

Programma:

Teoria elementare delle code, teoria e applicazioni a casi reali. Simulazione discreta, principi generali e applicazioni mediante software specifico. Tecniche reticolari di programmazione, teoria e applicazioni a casi reali. Teoria dei grafi: problemi di flusso, di localizzazione, problema dello zaino, circuiti euleriani e postino cinese, commesso viaggiatore. Tecniche esatte ed euristiche per la soluzione di problemi di Programmazione Lineare Intera e Mista Intera ed applicazioni.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza e applicazioni della teoria elementare delle code. Conoscenza e applicazioni della simulazione discreta. Conoscenza della teoria e delle applicazioni più avanzate della Programmazione Lineare Intera e Lineare Mista Intera; conoscenza dei principi e delle applicazioni più avanzate della Teoria dei Grafi; capacità di impostare modelli di problemi reali e di ottenere la soluzione degli stessi al calcolatore; capacità di impostare modelli di problemi reali di piccole dimensioni e di ricavare la soluzione degli stessi per via analitica.

Testi di riferimento:

Matteo Fischetti, "Lezioni di Ricerca Operativa", ed. Progetto; Lorenzo Brunetta, "Ricerca Operativa, Esercizi", ed. Città Studi; Dispense dalle lezioni

Testi per consultazione:

Silvano Martello, Daniele Vigo, "Esercitazioni di Ricerca Operativa", ed. Leonardo; Mauro Dell'Amico, "120 esercizi di Ricerca Operativa", ed. Pitagora

Prerequisiti:

Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 1

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

APPLICAZIONI ELETTRICHE INDUSTRIALI

Docente responsabile: Prof. Bianchi Nicola

Programma:

Richiami di conversione elettromeccanica dell'energia.

Macchine elettriche principali: motore in DC, motore asincrono, motore brushless, macchina sincrona.

Classificazione, principio di funzionamento, problematiche, curve caratteristiche di operatività.

Elettronica di potenza: componenti elettronici, convertitori statici, raddrizzatori non controllati e controllati, chopper, inverter, tecniche di modulazione a PWM.

Criteri di scelta dei motori e degli azionamenti: caratteristiche dei carichi, individuazione delle caratteristiche meccaniche delle macchine più adeguate, scelta del tipo di azionamento e

del controllo.

Criteri di analisi e dimensionamento, calcolo magnetico, calcolo delle perdite, calcolo termico.

Cenni di progetto di azionamento con controllo di velocità e di posizione per alcune tipologie di motore elettrico, schema a blocchi del sistema, scelta del regolatore.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione di competenze nel settore delle macchine e degli azionamenti elettrici.

Conoscenza del principio di funzionamento dei sistemi elettromeccanici, dei criteri di scelta delle diverse parti dell'azionamento elettrico e delle modalità d'uso degli stessi.

Particolare attenzione sarà dedicata ad alcune specifiche problematiche quali la scelta ottimale del motore elettrico, del tipo di controllo e del riduttore meccanico, l'alto rendimento, lo smaltimento termico, ecc.

Testi di riferimento:

N. Bianchi, *Macchine ed Azionamenti Elettrici*, dispense delle lezioni.

D. W. Novotny, T. A. Lipo, *Vector control and dynamics of AC Drives*, Oxford Science Publications, Clarendon Press, Oxford, 1996.

Testi per consultazione:

N. Bianchi, *Calcolo delle Macchine Elettriche col Metodo degli Elementi Finiti*, CLEUP Editrice, Padova 2001.

E. Levi, *Polyphase Motors*, John Wiley & Sons, New York, 1984.

P. Krause, *Analysis of Electric Machinery and Drive System*, Wiley Interscience, John Wiley and Sons, 2002.

Austin Hughes, *Electric Motors and Drives*, Newnes Elsevier, third edition 2006.

Ali Emadi, *Energy Efficient Electric-Motors*, Marcel Dekker, New York, third edition 2005.

I. Boldea and S. A. Nasar, *Linear Electric Actuators and Generators*, Cambridge University Press, UK, 1997.

J. F. Gieras and Z. J. Piech, *Linear Synchronous Motors. Transportation and Automation Systems*, CRC Press, London-New York, 2000.

Prerequisiti:

Elettrotecnica.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

APPLICAZIONI INDUSTRIALI METALLURGICHE

Docente responsabile: Prof. Tiziani Alberto

Programma:

Cenni sui metodi di estrazione ed elaborazione dei metalli. Processi ed impianti siderurgici (produzione integrale dell'acciaio; acciaieria elettrica; impianti di affinazione dell'acciaio; colata continua; produttività dei vari processi; fonderia di ghisa; costi relativi alla produzione di getti e semilavorati in acciaio e di getti in ghisa; processi innovativi in campo siderurgico; lavorazioni plastiche)

Processi ed impianti per la produzione di leghe di alluminio (leghe di alluminio da lavorazione plastica e da getti; tecniche di colata in gravità; pressocolata; cenni a tecniche innovative di fonderia; confronto tecnico-economico tra i differenti processi).

Leghe d'oro (leghe da lavorazione plastica; leghe da fonderia; processi di microfusione).
Leghe a base titanio, magnesio, rame, zinco e piombo: aspetti tecnico-economici dei principali processi produttivi

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione delle conoscenze di base, di carattere metallurgico, tecnologico e tecnico-economico, sulle principali tipologie di impianti e di processi utilizzati nell'ambito della produzione metallurgica, con riferimento tanto al settore siderurgico quanto al comparto dei metalli non ferrosi.

Testi di riferimento:

Dispense del Docente

Testi per consultazione:

W. Nicodemi: Siderurgia ? Processi e Impianti, AIM, Milano, 1994

M. Conserva, F. Bonollo, G. Donzelli: Alluminio ? Manuale degli impieghi, Edimet, Brescia, 2004

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

CONTROLLO DI GESTIONE

Docente responsabile: Dott. Manfrin Manfredi

Programma:

Programma: ?Il sistema di controllo come strumento di misurazione e gestione delle prestazioni? A) Ripresa di elementi di Economia Aziendale e overview sul sistema di controllo 1. Il modello Economico-Finanziario (la dimensione ?contabile?): 1.1 le determinanti della Redditività Operativa 1.2 le determinanti del Capitale Investito 1.3 Il modello Economico-Finanziario e le Prestazioni Economico-Finanziarie Esercitazione in aula informatica: - Modello delle determinanti della redditività operativa e del capitale investito (MSExcel) 2. Overview sul sistema di controllo 2.1 Le prestazioni; classificazione e definizione: prestazioni Economico-Finanziarie (?Cost?) e prestazioni no-Cost 2.2 Gli Strumenti del Sistema di Controllo: la Contabilità Direzionale o Management Accounting 2.3 La Struttura Organizzativa del Controllo: i centri di responsabilità economica (cenni) 2.4 Il Processo di Controllo: la definizione degli Obiettivi (target setting) e i meccanismi di feed-back e di feed-forward (budget e analisi scostamenti) 2.5 Le ?Leve di Controllo?: ?Hard Power? o il sistema premio-punizione. ?Soft? e ?Smart? Power o la leadership basata sulle competenze (cenni). Caso: - CHEMISERV B) Dal Cost Accounting al Cost Management 3. La misurazione e la valutazione della redditività dei prodotti/servizi: 3.1 Il Costo Pieno con il metodo dei Centri di Costo 3.2 Il Direct Costing e il Margine di Contribuzione 4. L'Activity-based Costing (ABC) Caso: - Società Bonlieu di R.N. Anthony (rivisitato dopo 50 anni) 5. Leve di controllo della prestazione Cost: 5.1 la matrice processi-prodotti 5.2 la progettazione dei processi/prodotti 5.3 i sistemi di gestione delle operations 5.4 Il Sistema di Controllo e il focus sull'efficienza 5.5 Costi Standard e Analisi degli Scostamenti Standard-Effettivo 5.6 I limiti dell'analisi degli scostamenti 6. Perseguire Efficienza&Efficacia: 6.1 Il superamento delle politiche di ?trade-off? 6.2 Leve per il perseguimento contestuale di Efficienza ed Efficacia 6.3 La Balanced Scorecard (inizio) C) Il processo di controllo. L'integrazione del Budgeting nel sistema di Misurazione e Gestione delle Performances 7. I cicli di controllo 7.1 Ciclo di controllo della Profittabilità 7.2 Ciclo di controllo degli Investimenti 7.3 Ciclo di con-

trollo della Liquidità 7.4 L?analisi degli scostamenti 8. Il Budget: un?analisi critica 8.1 Uno strumento superato? I limiti dell?analisi degli scostamenti Budget-Consuntivo 8.2 Budget e il Controllo Strategico: i sistemi di controllo interattivo 8.3 Budget ed il Controllo operativo D) La struttura delle Responsabilità: la responsabilità economica mono-dimensionale ed i suoi limiti 9. La struttura Organizzativa ?classica? per il controllo: i Centri di Responsabilità Economica. 9.1 Centri di Costo 9.2 Centri di Spesa 9.3 Centri di Ricavo 9.4 Centri di Profitto 9.5 Centri di Investimento e il ROI Incident: - Società A, B, C e D di R.Vancil Caso: - Società ENA-GER E) Dal Modello Contabile al Modello del Valore Economico 10. Le conseguenze disfunzionali della definizione della responsabilità in termini esclusivamente Economico-Finanziari: il caso contro il ROI 11. Il superamento del ROI: l?EVA ©. Le determinanti del Costo del Capitale (cenni): rischio e rendimento atteso; la Creazione di Valore e l?EVA© (inizio) Caso: - Vyaderm Pharmaceutical 12. La Creazione di Valore e l?EVA© (ripresa e conclusione) 12.1 La Balanced Scorecard (ripresa) 13. Il superamento della visione ?funzionale? e ?mono-dimensionale? della responsabilità di prestazione 13.1 La gestione per processi 13.2 La Balanced Scorecard (ripresa e fine)

Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivi e destinatari Il corso si colloca (idealmente) alla fine di 5 anni di studio quindi ha un approccio di sintesi e non ?disciplinare?. Nell?A.A. 2009-10 Controllo di Gestione si caratterizza per una ancora più forte ?prossimità? con altri insegnamenti in particolare OPSL2, ma anche Sistemi Integrati di Produzione, Gestione Aziendale e Gestione della varietà di Prodotto. Il taglio didattico sarà da ?master?, con uso massiccio di casi non banali (utilizzabili anche con un pubblico di executives). Il filo conduttore sarà quello dei legami fra sistemi di controllo e leve di gestione delle operations. Quindi darà particolare enfasi alle determinanti a breve e a lungo della prestazione finanziaria. Si rivolge quindi ad allievi motivati, che siano disponibili a partecipare attivamente. Gli obiettivi di apprendimento del corso si articolano su due dimensioni: una ?tecnica?: a) dotare gli allievi delle competenze di soglia per accedere all?utilizzo degli strumenti di controllo; b) fornire una panoramica relativamente ampia, ancorché necessariamente non completa né approfondita, delle modalità di uso dei sistemi di Controllo; c) mettere gli allievi in condizione di capire il significato degli output del sistema di controllo, cioè la misurazione e la valutazione delle prestazioni. A questi si affianca un obiettivo a carattere più ?culturale?: collocare il Controllo di Gestione nel ruolo che gli è (o dovrebbe) essergli proprio: di strumento organizzativo al servizio di tutto il gruppo dirigenziale, in senso allargato, di un?organizzazione. (Il corso pertanto non si propone di ?formare? futuri controller; nel migliore dei casi potrà suscitare maggiore curiosità verso la professione).

Testi di riferimento:

Testo di riferimento: Robert Simons, ?Sistemi di Controllo e Misure di Performance?, EGEA 2004, (da studiare tutto esclusi capitoli 11,12 e 13 e par. 8.1, 8.2 e 8.3) Il testo è di riferimento solo per i non-frequentanti e non sarà spiegato a lezione; gli allievi frequentanti avranno tutto il materiale delle lezioni a disposizione. Per gli allievi frequentanti il testo può, a loro completa discrezione, costituire una fonte di trattazione organica della materia, la cui lettura è consigliata in quanto utile e interessante, ma non è in nessun modo vincolante.

Testi per consultazione:

V.Coda, ?Le determinanti della redditività operativa?, in G.Brunetti, V.Coda, F.Favotto ?Analisi, Previsioni, Simulazioni Economico-Finanziarie d?Impresa?, Etas Libri 1984, cap.4 paragrafi 4.4 e 4.5. R.Simons, ?Sistemi di Controllo e Misure di Performance?, EGEA 2004, cap.14 Materiali per lo studio: M.Manfrin, ?Introduzione al Budget? (Dispensa) V.Coda, ?I Modelli Predittivi nei Meccanismi di Controllo di Gestione?, in ?Strumenti contabili e statistici per il controllo di gestione?, a cura di F.Favotto, CLEUP 1981, pag.97-108 R.Simons, ?Sistemi di Controllo e Misure di Performance?, EGEA 2004, cap.5 e10 R.F.Vancil, ?Alternative per il controllo direzionale?, da Problemi di Gestione, 1973 John Dearden, ?The Case Against ROI Control?, Harvard Business Review, May-Jun 1969 G.Donna, ?Controllo di gestione e variabili organizzative?, in ?Strumenti contabili e statistici per il controllo di gestione?, a cura di F.Favotto, CLEUP 1981, pag.31-44 G.Donna, ?Sistema di Controllo Direzionale: un riesame critico?, in L?Impresa

n.5/1977 pag.519-528 H.T.Johnson, R.S.Kaplan, ?Ascesa e declino della contabilità direzionale?, ISEDI 1989, cap.4 e 5 H.T.Johnson, R.S.Kaplan, ?Ascesa e declino della contabilità direzionale?, ISEDI 1989, cap.8 e 11 H.T.Johnson, R.S.Kaplan, ?Ascesa e declino della contabilità direzionale?, in ?Pro e contro la nuova contabilità?, a cura di E.Santesso, ISEDI-CUOA 1989, pag.37-51 G.L.Porter, M.D.Akers, ?In difesa della contabilità direzionale?, in ?Pro e contro la nuova contabilità? , a cura di E.Santesso, ISEDI-CUOA 1989, pag.53-63

Prerequisiti:

EOA OPSL1 e 2

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

GESTIONE AZIENDALE E SVILUPPO DEL PRODOTTO

Docente responsabile: Prof. Filippini Roberto

Programma:

Fasi del processo di sviluppo

Tipologie di nuovi prodotti

Comportamenti di acquisto B2C e B2B

Pianificazione nuovi prodotti

Analisi customer needs

Concept e test

Conjoint Analysis

Design industriale

Architettura tecnica del prodotto

Aspetti economici e organizzativi dello sviluppo prodotto

Analisi e discussione in aula di casi aziendali

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere teorie e metodi per la gestione aziendale applicata al processo di sviluppo nuovi prodotti

Testi di riferimento:

Ulrich, Eppinger, Filippini, Progettazione e sviluppo prodotto, seconda edizione, McGraw Hill, 2007

Testi per consultazione:

Di Benedetto, Product development, McGraw Hill, 2008

Prerequisiti:

Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 1

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

nessuna

Docente responsabile: Prof. Vinelli Andrea

Programma:

Il Service Operations Management. Caratteristiche del processo di produzione ed erogazione dei servizi. Il service concept. Il focus nei servizi. La gestione delle relazioni clienti e fornitori. Tipologie di clienti. La gestione della qualità nei servizi: modelli di riferimento e strumenti operativi. La soddisfazione del cliente. La riorganizzazione dei processi nei servizi per il miglioramento delle prestazioni. Il ruolo e la gestione delle risorse umane. La gestione delle risorse - la pianificazione programmazione e controllo della capacità produttiva. Il ruolo dell'innovazione tecnologica nella gestione delle operations nei servizi.

Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivo dell'insegnamento è illustrare obiettivi, contenuti, aree d'azione e strumentazioni del Service Operations Management, con riferimento ai diversi contesti produttivi del mondo dei servizi, anche attraverso le discussioni di casi aziendali e le testimonianze di imprese rappresentative di settori diversi dei servizi.

Testi di riferimento:

Robert Johnston and Graham Clark, Service Operations Management, Pearson Education Limited, Harlow, Essex, United Kingdom, Third Edition, 2008.

Testi per consultazione:

Service Management: Operations, Strategy and Information Technology by J.A. Fitzsimmons and M.J. Fitzsimmons, 4th Ed., Irwin McGraw-Hill, 2004.

Prerequisiti:

Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 1

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

GESTIONE DELL'ENERGIA

Docente responsabile: Prof. Lazzarin Renato

Programma:

Il fabbisogno energetico

Andamento storico dei fabbisogni energetici a livello mondiale. Risorse energetiche disponibili a livello mondiale. Valutazione a livello ambientale dei processi di trasformazione dell'energia.

Le tariffe dell'energia elettrica per impieghi industriali.

Struttura tariffaria del metano e degli altri combustibili fossili.

La trasformazione e la distribuzione dell'energia nei processi industriali

La combustione. Sistemi di combustione. Il vapore nell'industria. Isolanti termici. L'aria compressa. Cogenerazione.

Il recupero termico industriale

Intensificazione dello scambio termico. Classificazione e descrizione degli scambiatori di calore.

Le pompe di calore nell'industria.

L'energia negli edifici dell'industria Il riscaldamento degli ambienti nell'industria.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire informazioni tecniche ed elementi di valutazione energetica ed economica delle principali utilizzazioni dell'energia nel settore industriale.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni. R. Lazzarin: Fabbisogno e risorse di energia in Italia e nel mondo, SGE, Padova, 1997. R. Lazzarin: Intervista sul riscaldamento degli ambienti nell'industria, 2^a Edizione, SGE, Padova, 2002

Testi per consultazione:

L.C. Witte, P.S. Schmidt, D.R. Brown, Industrial Energy Management and Utilization, Hemisphere Publ. Co, Washington, 1988; G. Petrecca, Industrial Energy Management: Principles and Applications, Kluwer, Boston, 1993; Wayne C. Turner, Energy Management Handbook, The Fairmont Press, Liliburn, 1993.

Prerequisiti:

Fisica tecnica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

La prova d'esame orale va completata da tesine assegnate durante il corso da presentare in sede di esame.

GESTIONE DELL'INFORMAZIONE E DELLE AZIENDE IN RETE

Docente responsabile: Prof. Bolisani Ettore

Programma:

A. Gestione dell'informazione nelle organizzazioni.

ICT nelle organizzazioni: evoluzione tecnologica e organizzativa dell'informatica aziendale.

Relazione tra organizzazione, informazione e ICT. Sistemi informativi aziendali: caratteristiche, tipologie, classificazioni; i sistemi informativi direzionali; i sistemi ERP. Pianificazione

dei sistemi informativi: dall'analisi dei fabbisogni informativi alle scelte progettuali di massima. Analisi e descrizione dei processi aziendali ai fini di una loro informatizzazione. Valutazioni economiche ed organizzative degli investimenti in sistemi informativi e ICT. Business intelli-

genza: pianificazione e configurazione di sistemi direzionali. La funzione ?sistemi informativi? in azienda: organizzazione e ruoli. Outsourcing dei sistemi informativi; ruolo delle imprese informatiche. Progetti e commesse di un nuovo sistema informativo.

B. Commercio elettronico, reti digitali e connessioni interimpresa

Sistemi informativi interorganizzativi (IOS): definizioni e classificazioni. Electronic Data Interchange (EDI) e relative applicazioni. Internet e il World Wide Web: origine ed evoluzione. Internet come fonte di informazione: strumenti e problematiche di ricerca in rete. Nuove applicazioni: dal commercio elettronico alle comunità virtuali al Web 2.0. Piattaforme, strumenti, applicazioni del commercio elettronico. La vendita in rete: opportunità e problemi. Siti Web aziendali: criteri di pianificazione e valutazione. Economia delle reti: nozioni, definizioni e problemi generali. Esternalità ed economie di rete. Il funzionamento dei mercati elettronici. Modelli di coordinamento dell'attività economica online. Creazione di valore online: la rete come supporto per la produzione e distribuzione di beni e servizi e per lo scambio e la gestione di conoscenza. Sistemi e modelli per il knowledge management. Gestione dell'informazione in rete e nuovi modelli di impresa. Funzioni aziendali nell'era digitale; strategie e modelli di business online. Business plan di un progetto di e-business.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire concetti e strumenti operativi da un punto di vista economico-gestionale per la pianificazione di progetto di sistemi di gestione dell'informazione nelle organizzazioni. Si propone inoltre di fornire concetti e modelli di analisi-decisione per la gestione delle attività economiche lungo le reti digitali.

Testi di riferimento:

Dispense e appunti dalle lezioni (cfr. sito Internet del corso <http://www.gest.unipd.it/labtesi/eb-didattica/GIAR/GIAR.htm>)

Testi per consultazione:

Camussone P.F., Il sistema informativo aziendale, ETASLIBRI, Milano, 1998; Tagliavini M. et al., Sistemi per la gestione dell'informazione, Apogeo, Milano, 2003; Bracchi G. et al., Sistemi informativi e aziende in rete, McGrawHill, Milano, 2001; Gottardi G., Bolisani E. (a cura di). Quale futuro per il commercio elettronico? Un'analisi delle prospettive alla luce del dibattito internazionale, FrancoAngeli, Milano, 2003; Gottardi G., Bolisani E., Di Biagi M. (a cura di), 2003, Mercati elettronici internazionali, Cleup, Padova. Shapiro C., Varian H.R., 1999, Information rules. Le regole dell'economia dell'informazione, ETAS, Milano.

Prerequisiti:

v. regolamento del CCS Ingegneria Gestionale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

sito Internet ufficiale del corso:

<http://www.gest.unipd.it/labtesi/eb-didattica/GIAR/GIAR.htm>

GESTIONE DELL'INNOVAZIONE E DEI PROGETTI

Docente responsabile: Prof. Gottardi Giorgio

Programma:

I PARTE: Innovazione Tecnologica, contesto istituzionale ed economico, ambiente competitivo.

Innovazione tecnologica e produzione di valore Teorie economiche e manageriali per l'Innovazione tecnologica. Politiche per l'innovazione.

II PARTE: Innovazione Tecnologica come strategia competitiva.
Nozione di Strategia Tecnologica (ST). Tipologie e contenuti della ST. Formulazione della ST.
Tecniche di valutazione della ST. Modelli di ST. Governare l'incertezza e il rischio tecnologico.

III PARTE: Implementare la ST. Nozioni di Project Management.
ST come progetto complesso sotto incertezza. Tecniche di gestione dei progetti di innovazione. Sistemi di pianificazione e controllo dei progetti complessi.

Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivi del corso

Know. Comprendere il ruolo dell'innovazione nel sistema economico e nell'impresa Comprendere la relazione Economia - Tecnologia.

Know how. Innovazione come strategia competitiva: Criteri. Modelli.

How do it. Come realizzare concretamente l'innovazione. Strumenti e tecniche per gestire i progetti innovativi (tecniche di project management).

Testi di riferimento:

Testi consigliati:

G. Gottardi, 2006, "Gestione dell'innovazione e dei progetti", Cedam, Padova.

Dispense e appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione:

J. Fagerberg, D.C. Mwery, R.R. Nelson, 2007, "Innovazione. Imprese, industrie, economia", Carrocci (Ed. originale: Oxford Univ. Press, 2005).

J. Tidd, J. Bessant, K. Pavitt, 1997, "Managing Innovation", Wiley, N.Y.

C. Antonelli, 1995, "Economia dell'Innovazione", Laterza.

C. Bussolati, F. Malerba, 1996, S. Torrissi, "L'evoluzione delle imprese ad alta tecnologia in Italia", Il Mulino, Bologna.

N. Rosenberg, 1986, "Inside the black box: Technology and Economics", Cambridge University Press.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

GESTIONE DELLA VARIETA' DEL PRODOTTO

Docente responsabile: Prof. Forza Cipriano

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 1

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E ANALISI DEI DATI

Docente responsabile: Prof. Chiuso Alessandro

Programma:

Richiami: probabilità e statistica (densità di probabilità e densità congiunta, descrizione del secondo ordine, funzione di covarianza, stimatori e loro proprietà, teorema limite centrale, ergodicità), sistemi a tempo discreto.

Stima Bayesiana statica. Caso Gaussiano, stimatori lineari a minima varianza.

Processi del secondo ordine: covarianza e spettro. Modelli dinamici a tempo discreto per processi stocastici (ARMA, ARX, ARMAX etc.), predittori per serie temporali, cenni al filtro di Kalman.

Metodi di stima non parametrici: stima di spettri, periodogramma e versioni "smoothed".
Metodi parametrici: metodi di stima dei parametri (minimi quadrati, Prediction Error Methods, ML, etc.) e della complessità dei modelli (AIC, BIC, MDL...). Qualità delle stime, varianza asintotica, validazione di modelli. Identificazione in anello chiuso.

Applicazioni: identificazione di sistemi meccanici, analisi delle vibrazioni, fault detection e monitoraggio. Cenni alla modellistica di trends e ai modelli di volatilità (ARCH, GARCH).

Risultati di apprendimento previsti:

Uso di metodologie statistiche per la predizione e filtraggio dei segnali e la costruzione automatica di modelli dinamici a partire da dati sperimentali.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

Peter J. Brockwell, Richard A. Davis, Introduction to Time Series and Forecasting

T. Söderström, P. Stoica, System Identification

T. Söderström, Discrete-time Stochastic Systems

P. Stoica, R. L. Moses, Spectral Analysis of Signals

L. Ljung, System Identification: Theory for the User

A.M. Jazwinsky. Stochastic processes and filtering theory. Academic Press, London, 1970.

G. Picci. Filtraggio statistico (Wiener, Levinson, Kalman) ed Applicazioni

Prerequisiti:

Nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

IMPIANTI INDUSTRIALI

Docente responsabile: Dott.ssa Battini Daria

Programma:

Procedura integrata per lo studio di un sistema di assemblaggio flessibile ed ergonomico: fasi principali, obiettivi di ciascuna fase, strumenti disponibili. Il Group Assembly. Identificazione delle famiglie di assemblaggio costituite da modelli simili. Tecnica PFA, il metodo di King, tecniche di clustering e costruzione del Dendogramma. Definizione del ciclo caratteristico di assemblaggio e del diagramma delle precedenze combinato di una famiglia di prodotti. Metodi di rappresentazione dei cicli di assemblaggio. I layout dei sistemi di assemblaggio e scelta del regime di svincolo. Tecniche di rilevamento dei tempi di assemblaggio (cronotecnica, MTM e MOST, il Work Sampling), metodologie di analisi ergonomica delle attività di assemblaggio (in particolare metodi OWAS e RULA). Progettazione ergonomica del Work Place e principi di progettazione del micro-layout. Parametri caratteristici di un sistema di assemblaggio. I sistemi FAS. Tecniche di bilanciamento di linee di assemblaggio di tipo Single Model a cadenza imposta e non imposta. L'euristico di Kottas-Lau. Il metodo di Petterson. Criteri di bilanciamento di sistemi di assemblaggio multi-models e mixed-models. La costruzione del Virtual Average Model. Sistemi di assemblaggio del tipo tavola rotante per bassi volumi produttivi. Calcolo delle scorte di sicurezza di moduli sub-assemblati disponibili per un sistema di assemblaggio ATO. Calcolo delle scorte di sicurezza dei componenti. Il calcolo del lotto economico congiunto (GOYAL). Il Consignment Stock. Problematiche di movimentazione dei materiali discreti e continui all'interno dei sistemi produttivi: criteri di scelta, progettazione e gestione degli impianti di handling. Casi aziendali.

Risultati di apprendimento previsti:

L'obiettivo del corso è quello di fornire le conoscenze teoriche di base nel campo dell'analisi, progettazione e gestione di sistemi di assemblaggio flessibili manuali, semi-automatici e automatici.

Testi di riferimento:

Logistica Integrata e Flessibile (Pareschi A., Rigattieri A., Persona A., Ferrari E.). Progetto Leonardo. Bologna

Articoli scientifici forniti direttamente dal docente.

Testi per consultazione:

nessuno

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

La frequenza del corso non è obbligatoria ma consigliata.

INNOVAZIONE NELLA REALIZZAZIONE DEI PRODOTTI METALLICI

Docente responsabile: Dott. Timelli Giulio

Programma:

L'impatto dell'innovazione nella produzione siderurgica ed in particolare negli altiforni e nei forni elettrici. Processi innovativi nella fonderia di ghisa (ghise austemperate). Materiali innovativi nella produzione di laminati sottili in particolare per l'industria automobilistica (Acciai altoresistenziali). Metallurgia delle polveri (metodi chimici, elettrochimici e meccanici di pro-

duzione delle polveri; formatura; pressatura; sinterizzazione; cenni all'analisi dei costi). Criteri di scelta dei materiali con l'utilizzo del programma Cambridge Engineering Selector e con esempi applicativi, e progetto finale da presentare all'esame. Processi innovativi nella fonderia di alluminio (thixocasting, rheocasting, squeeze casting, lost foam). Cenni dei Trattamenti innovativi delle superfici metalliche (produzione di coating con tecniche "flame" e plasma, processi PVD e CVD; trattamenti delle superfici di metalli non ferrosi). Simulazione dei processi metallurgici (modelli analitici e numerici di processi metallurgici, simulazione operativa di processi siderurgici, simulazione numerica di processi di saldatura). Materiali compositi a matrice metallica (matrici e rinforzi: caratteristiche e metodi produttivi; rassegna dei principali processi di fabbricazione; criteri tecnico-economici di scelta e impiego dei compositi a matrice metallica). Costo del Ciclo di Vita e Life Cycle Assessment. Valutazione dei costi nei processi metallurgici. Nanomateriali: caratteristiche e produzione. Visita alle principali aziende del settore.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire un'ampia panoramica dell'innovazione nell'industria metallurgica. Ciò mediante casi ed esempi in termini di materiali innovativi, di processi, di applicazioni dei modelli numerici, di criteri di scelta dei materiali, del ciclo di vita dei materiali. Si faranno visite presso le aziende siderurgiche valutando l'impatto di innovazioni sia sul prodotto che sul processo.

Testi di riferimento:

Dispense del docente.

Testi per consultazione:

R. German, Powder Metallurgy Science, MPIF, Princeton, 1984 F. Bonollo, S. Odorizzi, Simulation of foundry processes, SGE, Padova, 2001 M. Ashby, H. Shercliff, D. Cebon, Materials Engineering, Science, Processing and Design, Elsevier Ltd, 2007 M. Conserva, F. Bonollo, G. Donzelli, Alluminio ? Manuale degli impieghi, Edimet, Brescia, 2004 ASM Metals Handbook, voll 1-2, Properties and selection of materials, ASM International, 1993

Prerequisiti:

Applicazioni Industriali Metallurgiche.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

LOGISTICA INDUSTRIALE

Docente responsabile: Prof. Persona Alessandro

Programma:

Lo studio integrato degli imballaggi dei prodotti. Studio dell'imballaggio primario e secondario dei prodotti. Software per la progettazione integrata del packaging. Criteri di progettazione e gestione dei magazzini manuali per unità di carico, colli, materiali speciali. Criteri di mappatura dei magazzini per unità di carico. La progettazione di sistemi integrati di picking. Order picking e batch picking. Criteri di progettazione e gestione dei magazzini automatizzati. Progettazione di magazzini con trasloelevatori e miniload. Determinazione della potenzialità di movimentazione. Progettazione delle testate automatizzate e ottimizzazione delle politiche di picking. Criteri di progettazione e gestione di sistemi automatizzati di trasporto interno. Progettazione e dimensionamento di reti di carrelli laser guidati LGV e a guida induttiva (AGV). Progettazione dei sistemi di trasporto rigido. Illustrazione di casi industriali. Criteri di progettazione e gestione della logistica esterna. Ottimizzazione quantitativa del numero di depositi di stoccaggio. Ottimizzazione dei trasporti primari tra depositi e secondari tra deposi-

ti a clienti. Programmazione operativa delle spedizioni e ottimizzazione dei percorsi dei vettori. Valutazione dell'efficienza della rete distributiva. La logistica inversa. Casi aziendali. Modellizzazione dinamica degli impianti industriali e della logistica interna ed esterna, quale strumento per ottimizzare le variabili operative e gestionali. Casi industriali

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire metodologie quantitative per la progettazione della logistica integrata flessibile.

Testi di riferimento:

Pareschi, Persona, Ferrari, Regattieri: ? Logistica integrata e flessibile?, Progetto Leonardo, Esculapio Editore, Bologna 2002

Testi per consultazione:

Riviste internazionali di settore

Prerequisiti:

nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

MECCATRONICA E AUTOMAZIONE

Docente responsabile: Prof. Caracciolo Roberto

Programma:

GENERALITA' Automazione fissa, programmabile e flessibile, Macchine automatiche, Robot industriali, Meccatronica come integrazione di meccanica ed elettronica nell'automazione, Componenti principali di una macchina automatica. Scelta di un robot e/o di una macchina automatica, Tendenza del mercato. VIBRAZIONI MECCANICHE Concetti elementari. L'oscillatore semplice smorzato. Pulsazione naturale e smorzamento relativo. Risposta libera e forzata. Sistemi riconducibili all'oscillatore semplice. Cenni di analisi modale. PIANIFICAZIONE DEL MOVIMENTO Leggi di moto, Criteri di scelta elementari (minimizzazione di velocità accelerazione e coppia, contenimento delle vibrazioni), Scalatura delle leggi di moto, Traiettorie lineari con punti intermedi, Movimento in traiettoria predefinita. Ottimizzazione della traiettoria. Camme meccaniche e camme elettroniche. Tipologia e sintesi dei profili. CONTROLLORI E SCHEMI PER L'AUTOMAZIONE Architetture di controllo e supervisione: PLC, controlli numerici e controllo assi, Controllo di un asse: Schema generale di controllo di un asse azionato da motori CC, funzioni di trasferimento in ciclo aperto e chiuso, taratura e stabilità dei regolatori. SENSORISTICA PER L'AUTOMAZIONE Trasduttori di posizione (Encoder, resolver, LVDT, potenziometri), Trasduttori di velocità ed accelerazione, Sistemi di visione. AZIONAMENTI PER L'AUTOMAZIONE Azionamenti oleodinamici e pneumatici, azionamenti elettrici: motori CC, passo passo, brushless, asincroni comandati da inverter. Procedure di scelta e dimensionamento. Caso di sistemi ad inerzia variabile. COMPONENTISTICA PER TRASMISSIONI MECCANICHE Ruote dentate. Rotismi. Riduttori ordinari ed epicicloidali. Riduttori globoidali. Viti a ricircolo di sfere. Procedure di scelta e dimensionamento. Trasmissioni con organi flessibili (cinghie e catene).

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere i componenti fondamentali di un sistema meccatronico. Conoscere il concetto di integrazione di meccanica ed elettronica nelle macchine automatiche. Conoscere i criteri fondamentali per la progettazione funzionale delle macchine automatiche. Saper analizzare, dimensionare e valutare semplici sistemi meccatronici.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni; Giovagnoni M. "Vibrazioni Meccaniche" Ed. Libreria Cortina PADOVA, Magnani P.L. Ruggieri G. "Meccanismi per macchine automatiche" UTET Torino, Melchiorri C. "Traiettorie per azionamenti elettrici" , Progetto Leonardo, Bologna, Funaioli Maggiore Meneghetti "Meccanica Applicata alle Macchine" Patron Bologna

Testi per consultazione:

Fu Gonzales Lee "Robotica", Mc Graw-Hill; J.D. Klafter "Robotic Engineering, an integrated approach", Prentice Hall; Sciavicco Siciliano, "Robotica Industriale", Mc Graw-Hill

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta, prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Prova orale obbligatoria per votazioni prova scritta+pratica inferiori a 24/30

METODI DI PROGETTAZIONE MECCANICA

Docente responsabile: Dott. Berto Filippo

Programma:

Campi di tensione per una cricca soggetta a puro modo I, II e III per piastra infinita e per piastra finita. Utilizzo dei fattori di forma per il calcolo dei fattori di intensificazione delle tensioni. Formule di Benthem-Koiter, Feddersen e Irwin.

Campi di tensione di una cricca soggetta a modo misto (I+II). Criterio della massima tensione tangenziale (Erdogan-Sih) e della minima energia di deformazione (criterio di Sih). Calcolo dell'angolo critico di innesco della cricca.

Componenti indeboliti da intagli a spigolo vivo soggetti a modo 1, 2 e 3. Calcolo dei fattori generalizzati di intensificazione delle tensioni. Applicazione delle equazioni Williams e di Seweryn-Molski.

Campi di tensione per piastra indebolita da foro circolare, equazioni di Kirsch. Campi di tensione per piastra indebolita da intagli a U soggetta a modo 1,2 e 3, equazioni di Creager e Paris.

Modellazione di giunti saldati piani e calcolo dei fattori di intensificazione delle tensioni al piede e alla radice. Giunti saldati a sovrapposizione. Effetto scala. Calcolo della densità di energia di deformazione in un volume di controllo. Proprietà dei parametri energetici. Applicazione del metodo di Radaj (notch rounding approach) per la progettazione a fatica.

Effetti tridimensionali legati alla finitezza dello spessore. Calcolo del constraint effect.

Risultati di apprendimento previsti:

Utilizzo avanzato del metodo agli elementi finiti per la progettazione di componenti meccanici indeboliti da cricche o da intagli acuti in presenza di diversi modi di sollecitazione

Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni, G. Meneghetti e M. Quaresimin "Introduzione all'analisi strutturale statica con il codice di calcolo ansys", Edizioni libreria Progetto Padova.

Testi per consultazione:

B. Atzori, Moderni metodi e procedimenti di calcolo nella progettazione meccanica. Laterza Editrice. K.J. Bathe, Finite element procedures in engineering analysis, Prentice-Hall.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

nessuna

METODI E APPLICAZIONI STATISTICHE

Docente responsabile: Prof. Salmaso Luigi

Programma:

Il programma del corso prevede: richiami di statistica descrittiva ed inferenza statistica, metodi statistici per il miglioramento della qualità, il controllo statistico di processo, la programmazione statistica degli esperimenti, la regressione lineare multipla e la conjoint analysis.

Risultati di apprendimento previsti:

Le finalità del corso si propongono di fornire allo studente gli strumenti metodologici avanzati, supportati dal relativo software statistico, tesi al controllo statistico della qualità nell'ambito della produzione, della ricerca e sviluppo e del miglioramento di un prodotto o in generale di un sistema produttivo. Inoltre il corso fornisce gli strumenti avanzati di statistica multivariata per l'analisi e lo studio delle associazioni tra insiemi di più variabili.

Testi di riferimento:

Montgomery, Progettazione ed Analisi degli esperimenti, McGraw-Hill, Milano, 2005. Slide e dispense a cura del docente dal sito www.gest.unipd.it (Didattica).

Testi per consultazione:

Montgomery, Controllo statistico della qualità, McGraw-Hill, Milano, 2000.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

METODI PER LA FINANZA AZIENDALE

Docente responsabile: Sig.ra Trevisan Lucia

Programma:

PARTE I: ASPETTI MACROECONOMICI CHE INFLUISCONO SULL'OPERATIVITA' DELL'IMPRESA

I mercati finanziari: monetario, obbligazionario, azionario, valutario. Tipi di strumenti. Dove trovarli su 'Il sole 24 Ore'. Valutazione di un'obbligazione/azione.

Il legame tra tassi di interesse e di cambio (La condizione delle parità dei tassi di interesse)

I sistemi di tassi di cambio

Analisi macroeconomica di un Paese: dati macroeconomici annuali, trimestrali e mensili

Gli effetti delle politiche economiche sull'economia reale

La curva dei rendimenti e gli effetti delle aspettative di mercato sull'economia reale

PARTE II: STRUTTURA FINANZIARIA DI UN'IMPRESA: VALUTAZIONE E GESTIONE DEI RISCHI FINANZIARI

Individuazione della struttura finanziaria ottimale

Valutazione delle scelte di finanziamento

Il costo del capitale e valutazione delle scelte di investimento

La valutazione dei rischi finanziari

Strumenti di copertura dal rischio di tasso di interesse (FRA - Swap ? Future)

Strumenti di copertura dal rischio di tasso di cambio (Forward - Money market hedge - Future ? Option)

Gestione dell'esposizione al rischio di cambio di un'impresa

Esposizione al rischio economico (Economic Exposure)

Esposizione al rischio sull'operatività (Operating Exposure)

Valutazione degli effetti di conversione

Valutazione degli effetti competitivi

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso analizza gli obiettivi e gli strumenti finanziari di un'impresa nella prospettiva di riferimento di creazione del valore. Il corso prevede due parti. La prima parte presenta gli aspetti macroeconomici che influiscono sulle scelte d'investimento e finanziamento di un'impresa. La seconda parte si focalizza sulla determinazione della struttura finanziaria ottimale e la valutazione dei rischi finanziari (di tasso d'interesse e di cambio) in cui un'impresa incorre nelle sue decisioni operative. Lo studio di casi aziendali metterà in grado gli studenti di utilizzare gli strumenti adatti a limitare tali rischi.

Testi di riferimento:

Materiale didattico distribuito all'inizio delle lezioni

Testi per consultazione:

- Blanchard Olivier: Scoprire la macroeconomia ? Vol.I-II, 2006 Il Mulino

- Ross S. ? Westerfield R. , Jaffe J.: Finanza Aziendale, 1998 Il Mulino

- John C. Hull: Opzioni, Futures e altri derivati, 2003 Il sole 24 Ore

- Cheol S. Eun ? Bruce G. Resnik: International Financial Management, 1998 Irwin /Mc-Graw-Hill

Prerequisiti:

Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 1

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE E DEI SISTEMI LOGISTICI 2

Docente responsabile: Prof. Vinelli Andrea

Programma:

La gestione delle operations e dei processi. Il ruolo strategico e gli obiettivi delle operations. Il processo di definizione della strategia delle operations. Il processo di acquisto e la sua gestione. La progettazione e gestione della rete di fornitura (supply network). Supply network ed il processo di valutazione dei fornitori. La progettazione dei processi nelle operations: posizionamento ed analisi. Il supply chain management: la gestione della catena integrata di fornitura. La gestione della capacità e la pianificazione e controllo delle risorse. Nuovi modelli di produzione: Just in Time e Produzione Snella. Le pratiche per la produzione snella. La gestione della Qualità. Il Total Qualità Management. Tecniche e percorsi per il miglioramento continuo delle prestazioni nei processi, nelle operations, nelle reti di fornitura.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso illustra i principi, ed approfondisce le tecniche e la strumentazione dell'Operations

Management, quale "arte che crea e distribuisce valore", ovvero come produrre e distribuire, nel modo più efficiente ed efficace, i prodotti e i servizi. Il corso presenta, secondo un percorso logico, sia le diverse attività dell'Operations Management che le loro relazioni con la strategia d'impresa.

Testi di riferimento:

La Gestione delle Operations e dei Processi, N. Slack, S. Chambers, R. Johnston, A. Betts, P. Danese, P. Romano e A. Vinelli, Pearson Education, Milano, 2007.

Testi per consultazione:

Operations Management: Process and Value Chains, L. Krajewski, L. Ritzmann, M. Malhotra, 2007, Prentice Hall.

Prerequisiti:

Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 1

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

PROVA FINALE

QUALITA' E METROLOGIA NELLA PRODUZIONE

Docente responsabile: Dott. Carmignato Simone

Programma:

Introduzione ai sistemi qualità: tecniche di ingegneria della qualità per la definizione delle specifiche di prodotto e processo produttivo; certificazione e accreditamento. Assicurazione della qualità dei sistemi di lavorazione: controllo statistico di processo, capacità di un processo produttivo, collaudo delle macchine utensili. Assicurazione della qualità dei processi di misurazione: gestione e monitoraggio dei sistemi di misura, taratura della strumentazione. Verifica delle tolleranze in ambito industriale: specifiche geometriche di prodotto, metrologia geometrica industriale, valutazione dell'incertezza di misura. Caratterizzazione geometrico-dimensionale: macchine di misura a coordinate, misuratori di forma e altra strumentazione; sistemi di misura senza contatto; metrologia dei microcomponenti; sale metrologiche. Caratterizzazione delle superfici: misura della rugosità in ambito industriale e tecniche avanzate di mappatura 3D delle superfici.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere le tecniche e gli strumenti per l'assicurazione della qualità dei processi produttivi, con particolare riferimento alla verifica delle specifiche geometriche di prodotto; comprendere le problematiche associate alla caratterizzazione geometrica avanzata di superfici, forma e dimensione; gestire correttamente i sistemi di collaudo e monitoraggio dei sistemi produttivi e di misura di un'azienda industriale.

Testi di riferimento:

Appunti e dispense delle lezioni. Dispensa didattica: De Chiffre L., Carmignato S., Andreasen J.L., Hansen N.H., Savio E., "Geometrical Metrology", 2007.

Testi per consultazione:

G. Malagola, A. Ponterio, "La metrologia dimensionale per l'industria meccanica", Augusta Ed. Mortarino, 2004. G. Miglio, "Processi di misurazione e gestione delle misure", Augusta Ed.

Mortarino, 2002. D.C. Montgomery, "Controllo statistico della qualità", McGraw-Hill, 2006. D. Whitehouse, "Surfaces and their Measurement", Hermes Penton Science, 2002.

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

ROBOTICA INDUSTRIALE

Docente responsabile: Dott. Boschetti Giovanni

Programma:

DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI: definizione di robot industriale, classificazione dei robot e degli organi terminali, problematiche tipiche in robotica, parametri per la valutazione delle prestazioni, driver tecnico-economici fondamentali per la valutazione di un investimento in robot.

CINEMATICA DI POSIZIONE DEI ROBOT: matrici di rotazione, matrici di trasformazione, applicazione a meccanismi e robot, la notazione di Denavit-Hartenberg, problema cinematico diretto, problema cinematico inverso, soluzione in forma chiusa e soluzione numerica iterativa.

CINEMATICA DIFFERENZIALE, CALIBRAZIONE, E DINAMICA DEI ROBOT: metodo delle velocità relative, calcolo delle matrici Jacobiane, singolarità cinematiche, tecniche di calibrazione con misura diretta o indiretta della posizione dell'organo terminale, problema dinamico inverso, reazioni ai giunti e azioni motrici.

PIANIFICAZIONE DEL MOVIMENTO E PROGRAMMAZIONE DI UN ROBOT: pianificazione del movimento nello spazio Cartesiano e nello spazio dei giunti, programmazione per autoapprendimento, programmazione off-line, programmazione in linguaggio V+, simulatori robotici.

CONTROLLO DEL MOTO DI UN ROBOT: controllo decentralizzato e centralizzato, controllo in feedback e feed forward, tecniche basate sul modello dinamico, modalità implementative.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire allo studente conoscenze tecnologiche di base nel campo della robotica. Illustrare le principali problematiche legate all'impiego dei robot in ambito industriale. Permettere allo studente di acquisire competenze nell'utilizzo e nella programmazione di robot

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni

J. Craig, Introduction to Robotics, Mechanics and Control, second edition, 1989

Testi per consultazione:

G. Legnani, Robotica Industriale, Casa Editrice Ambrosiana, 2003

K.S. Fu, R.C. Gonzales, C.S.G. Lee, Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence, McGraw-Hill, 1998

J.D. Klafter, Robotic Engineering: an integrated approach, second edition, Prentice-Hall 1989

L. Sciacivco, B. Siciliano Robotica Industriale: modellistica e controllo di manipolatori, McGraw-Hill, 1995

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

nessuna

SISTEMI INTEGRATI DI PRODUZIONE

Docente responsabile: Prof. Berti Guido

Programma:

Introduzione allo sviluppo concorrente di prodotto, processo e sistema di lavorazione (Concurrent Engineering). Tecnologia di gruppo (GT), classificazione e codici di tecnologia di gruppo (gerarchici, sequenziali, ibridi), Product Flow analysis, metodi di clustering (algoritmo di King), process planning e computer process planning (variante, generativo, ibrido). Cenni alle tecniche utilizzate nella realizzazione dei CAPP (GT, tabelle decisionali, alberi decisionali, sistemi esperti, reti neurali e algoritmi genetici). Sistemi CAD (wireframe, per superfici, solidi, parametrici), interscambio dati di prodotto (Iges, vdafs, pdes, step). Computer Aided Manufacturing (CAM) e i sistemi a Controllo Numerico (CNC e DNC) Il linguaggio ISO di programmazione delle macchine utensili e applicazioni alla programmazione Cenni ai sistemi CAE per la prototipazione virtuale dei processi produttivi Prototipazione Rapida di prodotto e attrezzature (RP/RT). Le tecniche del Design for X (con particolare riferimento ad Assembly e Injection Molding). Sistemi fisici di lavorazione ed assemblaggio: configurazioni di macchine utensili singole e aggregate (layout per tipo e per famiglie), celle di lavorazione; architetture di gestione e controllo, sistemi CNC; sistemi integrati e flessibili di lavorazione (FMS) e assemblaggio Ambienti integrati per la progettazione, l'industrializzazione e la fabbricazione del prodotto con dimostrazioni in aula ed esercitazioni obbligatorie con presentazione di un progetto.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere le metodologie dell'ingegneria concorrente che portano allo sviluppo simultaneo del prodotto-processo-sistema produttivo. Conoscere i sistemi di produzione con particolare riferimento alla automazione degli stessi e alla pianificazione dei cicli di lavorazione. Conoscere le metodologie basate su computer applicate alla produzione manifatturiera.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni e copia del materiale utilizzato durante il corso

Testi per consultazione:

N. Singh, Systems Approach to Computer-Integrated Design and Manufacturing, John Wiley & Sons Inc., 1996. T.C. Chang, R.A. Wysk and H.P. Wang, Computer-Aided Manufacturing, Prentice Hall, 1998. K.T. Ulrich, S.D. Eppinger, Product Design and Development, Mc-Graw Hill, 1999.

Prerequisiti:

nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

il voto finale è il risultato del voto dello scritto (70%) e del voto del progetto individuale (30%) costituito da: caso A: (modellazione solida di un oggetto) + (analisi riempimento stampi con Plastic Advisor, progettazione stampi, lavorazione degli stampi) + (analisi DFMA di prodotto) caso B: (modellazione solida di un oggetto) + (analisi avanzata del riempimento stampi con Moldflow Plastic Insight) + (analisi DFMA di prodotto)

Docente responsabile: Dott.ssa Nosella Anna

Programma:

Introduzione alla strategia di impresa. Gli strumenti dell'analisi strategica: obiettivi, valori e risultati, l'analisi di settore, dall'analisi di settore all'analisi dei concorrenti, le risorse e le competenze come base della strategia. Forme organizzative e sistemi bidirezionali. L'analisi del vantaggio competitivo: la natura e le fonti del vantaggio competitivo, il vantaggio di costo, il vantaggio della differenziazione, Le strategie di crescita, la negoziazione, L'evoluzione del settore. Il business plan

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso, che si colloca come sintesi del percorso di laurea in ingegneria gestionale, si propone una rilettura critica dei principali schemi concettuali ed operativi concernenti la strategia di impresa; l'attenzione è rivolta da un lato all'apprendimento dei principali strumenti di analisi strategica e dall'altro a favorire lo sviluppo di un approccio mentale orientato a cogliere la dimensione strategica degli eventi tramite l'ausilio di casi studio e la testimonianza di esponenti di rilievo del mondo economico-produttivo.

Testi di riferimento:

Grant, R.,M., L'analisi strategica per le decisioni aziendali, Il mulino, 2006

Testi per consultazione:

Manfrin, M., Il Bilancio, Edizioni libreria progetto, Padova, 2002

Borello, Il business plan, McGraw Hill, 2005

M.E. Porter ?Il vantaggio competitivo?, 2004, Einaudi

Prerequisiti:

Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 1

Modalità di erogazione: A distanza

Metodi di valutazione: Da definire

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

TECNICHE QUANTITATIVE DI MARKETING

Docente responsabile: Prof. Scarso Enrico

Programma:

Introduzione al Marketing. L'impresa e il mercato. Orientamento delle imprese verso il mercato. Strategie di marketing e struttura del mercato. Elementi di analisi del mercato. Ricerche di mercato. Leve di marketing. Marketing mix. Comportamento d'acquisto del consumatore e delle organizzazioni. Segmentazione e posizionamento. Il prodotto, la gamma, i nuovi prodotti. Il prezzo. Modalità di determinazione del prezzo. Immagine di marca. Comunicazione commerciale. Scelta dei canali di distribuzione. Gestione della forza vendita. Marketing Plan. Introduzione ai modelli quantitativi. Modelli e rappresentazioni nel Marketing. Modelli di domanda. Curve di risposta. Tecniche di segmentazione del mercato. Cluster analysis. Mappe di posizionamento. Modelli per la pianificazione del portafoglio prodotti. Modelli di diffusione dei nuovi prodotti. Modelli di determinazione del prezzo: analisi del valore e competitive bidding. Modelli per il dimensionamento della forza vendita. Modelli per il dimensionamento del budget pubblicitario.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire nozioni, modelli e metodi quantitativi di supporto alle attività di analisi e decisione nel campo del Marketing

Testi di riferimento:

Dispense fornite dal docente

Kotler P., Armstrong A., Principi di marketing, Pearson, Milano, 13a ed., 2009

Testi per consultazione:

Lilien G.L., Rangaswamy, A., Marketing Engineering, Trafford, Victoria, 2a ed., 2004

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

TIROCINIO

Data di creazione: 30/11/2009

Ultimo aggiornamento: 30/11/2009

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

ACUSTICA AMBIENTALE - ENVIRONMENTAL ACOUSTIC

Docente responsabile: Dott. Di Bella Antonino

Programma:

Fondamenti di Acustica: generazione e propagazione dell'energia sonora; impedenza acustica; riflessione, trasmissione e diffrazione delle onde sonore; Interferenze di onde ed onde stazionarie; grandezze fondamentali e loro unità di misura; composizione in frequenza; caratterizzazione dei campi sonori. Proprietà acustiche di materiali e sistemi costruttivi: assorbimento acustico di materiali e strutture; resistenza al flusso di materiali porosi e fibrosi; trasmissione del suono per via aerea e potere fonoisolante; trasmissione del suono per via solida; norme per la misura in laboratorio ed in opera delle prestazioni acustiche di materiali. Percezione uditiva ed effetti del rumore: anatomia e fisiologia dell'apparato uditivo; risposta soggettiva; disturbo e danni uditivi da rumore. Strumenti e tecniche di misura fonometriche: trasduttori e misuratori di livello; calibratori acustici e metodi di taratura; principi di analisi dei segnali; analisi in frequenza e misuratori di spettro; livello sonoro equivalente ed analisi statistica dei livelli sonori; metodologie di misura dei livelli sonori; norme per la misura in laboratorio ed in opera della potenza e dell'intensità sonora; valutazione dell'incertezza delle misure. Caratterizzazione e controllo delle sorgenti di rumore: sorgenti di rumore e diffusione sonora in campo libero; caratterizzazione acustica di sorgenti sonore fisse e mobili; tecniche di limitazione del rumore alla sorgente. Rumore nell'ambiente esterno: barriere acustiche; inquinamento acustico dovuto al traffico stradale, ferroviario ed aereo; inquinamento acustico dovuto ad attività produttive; tecniche di contenimento del rumore in ambiente esterno; modelli matematici predittivi del rumore; Aspetti legislativi e normativi: normativa e legislazione europea; principi di classificazione acustica del territorio; valutazione di impatto ambientale; tecniche e strategie per il risanamento acustico. Rumore e vibrazioni negli ambienti di lavoro: rischio di danno uditivo negli ambienti di lavoro; modalità di valutazione dell'esposizione da rumore; criteri di intervento per la riduzione del rumore; dispositivi di protezione acustica individuale; vibrazioni trasmesse all'uomo. Rumore degli impianti tecnologici: classificazione degli impianti e loro caratteristiche acustiche; tecniche di controllo del rumore e delle vibrazioni sia in ambiente esterno che interno.

Risultati di apprendimento previsti:

Lo scopo del corso è di fornire conoscenze avanzate per l'analisi e la soluzione dei problemi riguardanti l'inquinamento acustico e la qualità acustica degli ambienti di vita e di lavoro. In particolare, verranno approfonditi gli argomenti riguardanti le tecniche controllo del rumore e la progettazione acustica del territorio.

Testi di riferimento:

BERANEK, L.L., Noise and Vibration Control, 1971 SHARLAND, I., Woods Practical Guide To Noise Control, 1991

Testi per consultazione:

ISO Acoustics Standards BERANEK L.L., VÉR I., Noise and Vibration control Engineering, 1992 CROCKER M.J., Encyclopedia of Acoustics, 1997 HARRIS C.M., Handbook of Noise Control, 1979

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

BONIFICA DEI TERRENI CONTAMINATI - REMEDIATION OF CONTAMINATED SITES

Docente responsabile: Dott. Raga Roberto

Programma:

Identificazione e classificazione dei terreni contaminati; legislazione sulle bonifiche. Caratteristiche dei contaminanti e interazioni con la fase liquida, solida e gassosa nel sottosuolo. I contaminanti in fase non acquosa. Attenuazione naturale dei contaminanti negli acquiferi. Tecniche di indagine preliminare: campionamento del terreno e dell'acqua di falda. Criteri di definizione della qualità dei suoli: criterio della concentrazione limite, criterio dell'analisi di rischio. Progettazione degli interventi di bonifica; il piano di caratterizzazione. Le tecniche di intervento. Messa in sicurezza permanente. Trattamenti chimico-fisici di estrazione in situ e on-site; trattamenti di desorbimento termico; trattamenti di ossidazione in-situ e on-site; barriere idrauliche e sistemi pump and treat; biopile, bioventing/biosparging. La bonifica delle vecchie discariche di rifiuti solidi urbani.

Risultati di apprendimento previsti:

Comprensione dei fenomeni di contaminazione del suolo e delle acque, capacità di scelta della più appropriata tecnica di intervento per la bonifica.

Testi di riferimento:

Bedient, P.B., Rifai H.S., Newell C.J. ? Ground Water Contamination ? Prentice Hall PTR; Upper Saddle River, NJ 07458, USA

Testi per consultazione:

Autori vari - Terreni Contaminati. Collana ambiente, volume 5, C.I.P.A editore, Milano, 1994.

Prerequisiti:

-

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

-

CONTROLLO DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO - AIR POLLUTION CONTROL

Docente responsabile: Prof. Mantovani Antonio

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

-

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

DINAMICA DEGLI INQUINANTI

Docente responsabile: Prof. Lanzoni Stefano

Programma:

Principi generali: bilanci di massa ed energetici; diffusione molecolare; medie d'insieme e medie temporali; caratteristiche del processo stocastico; concentrazione media; nuvola media e media delle nuvole di tracciante; diffusione turbolenta; dispersione laminare e turbolenta. Richiami di cinetica delle reazioni chimiche e modelli di equilibrio chimico. Trasporto e mescolamento nei fiumi: dinamica degli inquinanti convenzionali; equazione di Streeter-Phelps e sue modifiche; assegnazione dei carichi inquinanti ammissibili; ossigeno disciolto in ampi corsi d'acqua ed estuari; cenni sulla soluzione numerica dell'equazione della convezione diffusione. Trasporto e mescolamento nei laghi: caratteristiche idrodinamiche delle correnti lacustri; mescolamento verticale e orizzontale nell'epilimnio e nell'ipolimnio; compartimentalizzazione; chimica e biochimica dei laghi; fenomeni di eutrofizzazione.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso intende fornire le basi metodologiche per affrontare le problematiche relative al trasporto, mescolamento e degradazione degli inquinanti nei corpi idrici naturali.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione:

J. L. Schnoor, *Environmental Modeling: Fate and Transport of Pollutants in Water, Air and Soil*, John Wiley, NY, 1996; H.B. Fischer, J. Imberger, J. List, R. Koh and N. Brooks, *Mixing in inland and Coastal Waters*, Academic Press, 1979; J. C. Rutheford, *River Mixing*, John Wiley, NY, 1996.

Prerequisiti:

-

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

-

DIRITTO INTERNAZIONALE DELL'AMBIENTE - INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL LAW

Docente responsabile: Dott. Butti Luciano

Programma:

Diritto internazionale dell'ambiente e trattati internazionali. Diritto europeo dell'ambiente. Responsabilità ambientali nel caso di incidenti rilevanti (Bhopal e Severo come casi di studio). Direttiva europea IPPC e nozione di Migliori tecniche disponibili a costi accettabili. Legislazione internazionale sui rifiuti. Valutazione di impatto ambientale. Ambiente, salute e sicurezza.

Fondamenti culturali e giuridici del principio di precauzione. Le nuove tecnologie e l'ambiente. Un caso di studio: le nanotecnologie e il rischio ambientale. Il metodo giuridico.

Risultati di apprendimento previsti:

Uno studente che ha seguito attentamente il corso e studiato con profitto sarà in grado di: capire i principali temi del diritto internazionale dell'ambiente; confrontare i più importanti problemi ambientali con ciò che è richiesto da una corretta applicazione del principio di precauzione; comprendere ed applicare le regole di base del metodo giuridico.

Testi di riferimento:

- Appunti delle lezioni - L. Butti, *The Precautionary Principle in environmental law*, Giuffrè, 2007, pp. 1-116.

Testi per consultazione:

- P. Sands, *Principles of international environmental law*, second edition, Cambridge University Press, 2003, pp. 1-24, 70-290; 675-709; 732-798; 799-825OR2.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Durante la prima lezione le modalità dell'esame verranno illustrate in dettaglio. Durante tutte le lezioni verrà stimolata la discussione di casi pratici.

ECOTOSSICOLOGIA - ECOTOXICOLOGY

Docente responsabile: Dott. Pivato Alberto

Programma:

Il corso è centrato sull'analisi dell'esposizione e degli effetti dei composti chimici; essa rappresenta la base conoscitiva essenziale per la classificazione e l'analisi di rischio secondo gli indirizzi dell'Unione Europea.

L'analisi dell'esposizione interessa il destino (fate) dei composti chimici ovvero il trasporto, l'idrolisi, la degradazione, il trasferimento di fase, la partizione in differenti parti dell'ambiente (suolo, acqua, etc.). Questi processi sono legati alle proprietà chimico-fisiche dei composti chimici e alle caratteristiche dei comparti ambientali (acqua, sedimenti acquatici, organismi, aria, suolo, etc.). Modelli semplificati saranno presentati per il calcolo della distribuzione dei composti chimici nell'ambiente.

L'analisi degli effetti interessa l'ecotossicologia ovvero lo studio degli effetti tossici sui costituenti degli ecosistemi (animali, piante, microbi, etc.) causati da composti chimici. Per questo argomento saranno presentati gli aspetti teorici principali e saranno organizzate delle esperienze in laboratorio e in campo.

Infine, gli strumenti di analisi introdotti permetteranno di analizzare problemi di scala regionale come l'effetto serra.

Risultati di apprendimento previsti:

Lo studente, che avrà raggiunto gli obiettivi del corso, sarà in grado di: definire e descrivere i concetti fondamentali dell'ecotossicologia, della chimica ambientale e dell'analisi di rischio; raccogliere in modo organico dati sul comportamento e sull'effetto dei composti chimici nell'ambiente; interpretare le proprietà chimico-fisiche dei composti chimici nell'ambiente; quantificare la distribuzione dei composti chimici nell'ambiente usando cinetiche di equilibrio; applicare l'analisi sulla struttura chimica dei composti chimici per la valutazione delle loro proprietà; analizzare dati da test di ecotossicologia; implementare, condurre e interpre-

tare campagne di biomonitoraggio; classificare i composti chimici secondo la normativa europea; analizzare e quantificare problemi di scala regionale (effetto serra).

Testi di riferimento:

Newman MC, MA Unger. 2002. Fundamentals of ecotoxicology, 2nd Edition. CRC/Lewis Press, Boca Raton, FL.

Sustain C.R. 2002. Risk and reason. Published by the press syndicate of the University of Cambridge. ISBN 0521 79199 5.

Suter W. G. 1993. Ecological Risk Assessment. Published by Lewis Publisher.

notes prepared by teacher.

Testi per consultazione:

Nessuno.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova pratica

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

La valutazione consisterà in un esame orale (50% del voto finale) e nella presentazione di rapporti su esercizi/laboratori presentati nel corso (50% del voto finale)

ELETTROTECNICA AMBIENTALE - ENVIRONMENTAL ELECTRICAL SCIENCE

Docente responsabile: Prof. Maschio Alvise

Programma:

Richiami di fisica dei campi elettrico e magnetico. Analisi dei circuiti in corrente alternata, sinusoidale e periodica qualsiasi. Sistemi trifase. Struttura di una rete elettrica di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Cenni sulla formazione di armoniche nelle reti elettriche: elettronica di potenza. Cabine elettriche MT/BT e trasformatori. Protezioni dai rischi di contatto negli impianti di distribuzione civile e industriale. Onde elettromagnetiche. Interazioni con corpo umano e dosimetria. Fonti di radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti. Effetti biologici e sanitari sul corpo umano. Strumentazione e tecniche di misura. Prevenzione, protezione e normativa.

Risultati di apprendimento previsti:

Al termine del corso lo studente sarà in grado di comprendere la natura dei problemi tecnico-ambientali legati ad installazioni elettriche. Sarà inoltre in grado di identificare la corretta azione di prevenzione o protezione e di verificare l'osservanza delle normative esistenti.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

F.Garzia, G.M.Veca, L'Inquinamento Elettromagnetico, Carocci Faber, Roma, 2002.

D.Andreuccetti, M.Bini, A.Checucci, A.Ignesti, L.Millanta, R.Olmi, N.Rubino, Protezione dai campi elettromagnetici non ionizzanti, IROE, Nello Carrara, Firenze, 2001.

M.Fauri, F.Gnesotto, G.Marchesi, A.Maschio, Lezioni di Elettrotecnica, vol.I, Elettrotecnica generale, Esculapio, Bologna, 2002.

M.Fauri, F.Gnesotto, G.Marchesi, A.Maschio, Lezioni di Elettrotecnica, vol.II, Applicazioni elettriche, Esculapio, Bologna, 2002.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

GEOFISICA AMBIENTALE - ENVIRONMENTAL GEOPHYSICS

Docente responsabile: Prof. Cassiani Giorgio

Programma:

Il corso introdurrà gli studenti alle tecniche geofisiche che possono essere utilmente applicate a problemi ambientali. Queste tecniche sono in grado di fornire immagini della porzione superficiale del sottosuolo, fino ad un massimo di alcune centinaia di metri di profondità, e con una risoluzione che varia da alcune decine di cm fino a qualche metro. Saranno discusse in dettaglio le seguenti tecniche:

- (1) ground-penetrating Radar (GPR), sia dalla superficie che in foro;
- (2) tomografia di resistività elettrica (ERT), sia dalla superficie che in foro;
- (3) polarizzazione indotta, anche in configurazione tomografica;
- (4) potenziale spontaneo;
- (5) sismica a rifrazione e a riflessione ad alta risoluzione;
- (6) geofisica da pozzo.

Tutti i metodi saranno introdotti sulla base dei loro principi fisici, come pure delle relative tecniche di acquisizione, processing ed inversione. Gli specifici usi per scopi ambientali, quali la caratterizzazione ed il monitoraggio di siti contaminati e di discariche, e le applicazioni idrologiche verranno discussi in dettaglio con esempi pratici illustrati durante le lezioni e dimostrati sul campo.

Risultati di apprendimento previsti:

Alla fine del corso, agli studenti sarà richiesto di:

- comprendere le basi fisiche dei metodi geofisici adatti per investigazioni poco profonde di interesse ambientale.
- avere una comprensione pratica delle tecniche geofisiche applicabili alla risoluzione di problemi ambientali.

Testi di riferimento:

Dispense del corso (ppt e pdf)

Testi per consultazione:

Sharma, P.V., Environmental and Engineering Geophysics, Cambridge University Press, 1997.

- Burger, R.H. Introduction to Applied Geophysics Exploring the Shallow Subsurface, W.W. Norton & Co; Har/Cdr edition, 2006.

- Vereecken, H., A. Binley, G. Cassiani, A. Revil and K. Titov, Applied Hydrogeophysics, Kluwer Academic Publishers, 2006.

Una selezione di articoli da giornali scientifici internazionali.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

GEOTECNICA AMBIENTALE - ENVIRONMENTAL GEOTECHNICS

Docente responsabile: Prof. Favaretti Marco

Programma:

STABILITÀ DEI PENDII. Pendii di altezza infinita e limitata. Classificazione delle frane. I metodi dell'equilibrio limite. Tipologie di consolidamento. Proprietà meccaniche ed idrauliche delle TERRE COMPATTATE. Prove di permeabilità in laboratorio e in situ. Problematiche di carattere geotecnico relative alle DISCARICHE CONTROLLATE DI RIFIUTI SOLIDI. Sistemi di impermeabilizzazione al fondo ed in copertura. Diaframmi plastici. GEOSINTETICI: tipologie e applicazioni.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso tratta alcune tra le principali applicazioni dell'ingegneria geotecnica nel campo della difesa dell'ambiente e del territorio. In particolare vengono trattati due argomenti di grande attualità quali la stabilità dei pendii naturali e artificiali e gli aspetti geotecnici inerenti alla progettazione e realizzazione di discariche controllate di rifiuti solidi.

Testi di riferimento:

Dispense del corso (ppt e pdf)

Testi per consultazione:

C. Airò Farulla, I metodi dell'equilibrio limite, Hevelius Edizioni, Benevento, 2001;

X. Qian, R.M. Koerner, D.H. Gray, Geotechnical aspects of landfill design and construction, Prentice Hall, New Jersey, USA, 2002.

R.M. Koerner ?Designing with geosynthetics?, Prentice Hall, USA, 1998.

Prerequisiti:

Geotecnica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

nessuna

GESTIONE DEI RIFIUTI NEI PAESI IN VIA DI SVILUPPO - WASTE MANAGEMENT IN DEVELOPING COUNTRIES

Docente responsabile:

Programma:

Organizzazione della gestione dei rifiuti

Composizione dei rifiuti e le conseguenze per la loro gestione.

Riciclaggio dei rifiuti e coinvolgimento del settore privato

Raccolta dei rifiuti e pulizia delle strade

Gestione appropriata dei rifiuti e smaltimento finale

Gestione dei rifiuti e cambiamenti climatici.

Risultati di apprendimento previsti:

Al termine del corso lo studente sarà in grado di

1) Descrivere le differenze della gestione dei rifiuti nei paesi in via di sviluppo e paesi industrializzati in relazione a organizzazione, economia, popolazione, singole unità di processo e lo smaltimento finale

2) Spiegare e valutare i cambiamenti nella gestione dei rifiuti solidi urbani e dei rifiuti speciali nei paesi in via di sviluppo.

3) Calcolare e prevedere i cambiamenti nella composizione dei rifiuti e le conseguenze per la

raccolta e lo smaltimento.

4) Descrivere e valutare gli aspetti della raccolta e del riciclaggio, il coinvolgimento del settore privato e le conseguenze sullo smaltimento.

5) Valutare le opzioni per lo smaltimento e relativi pretrattamenti

6) Analizzare le opzioni per il Analyse CDM (Clean Development Mechanism) all'interno del sistema di gestione dei rifiuti

7) Propose appropriate per sistemi di gestione integrata dei rifiuti.

Testi di riferimento:

Dispense distribuite a lezione

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

-

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

GESTIONE DEI RIFIUTI SOLIDI - SOLID WASTE MANAGEMENT

Docente responsabile: Prof. Cossu Raffaello

Programma:

Gestione dei rifiuti: concetti generali; Produzione dei rifiuti e loro caratterizzazione; Strategie per la gestione dei rifiuti nel mondo: politiche e direttive; Minimizzazione dei rifiuti; Raccolta differenziata; Sistemi di trasporto dei rifiuti; Processi di degradazione dei rifiuti; Bilanci di massa e discarica sostenibile; Discarica: scelta del sito, conformazione della discarica, impermeabilizzazioni e drenaggi; Percolato: produzione e trattamento; Modello di produzione del biogas; Estrazione, trasporto e utilizzo del biogas; sistemi di copertura delle discariche; chiusura delle discariche, emissioni di lungo termine e post-gestione; Analisi di rischio; Bonifica delle vecchie discariche; Trattamenti meccanici: triturazione, vagliatura, selezione; Trattamenti biologici: processi e tecnologie di compostaggio; processi e tecnologie di digestione anaerobica; Trattamenti termici: processi, tecnologie, recupero energetico e trattamento dei fumi; Strategie innovative: Energianova e produzione biologica di idrogeno; Gestione dei rifiuti speciali.

Risultati di apprendimento previsti:

Lo studente al termine del corso sarà in grado di capire i concetti e le strategie per la gestione integrata dei rifiuti e avrà acquisito conoscenze sullo stato dell'arte delle tecniche per la gestione dei rifiuti. Sarà in grado di progettare un sistema integrato dei rifiuti solidi, di conoscere e gestire le problematiche connesse con la conduzione degli impianti e delle discariche. Conoscere, gestire e minimizzare gli impatti ambientali possibili di tali sistemi. Sviluppare e realizzare sistemi sostenibili per la gestione dei rifiuti solidi.

Testi di riferimento:

Appunti di lezione

Testi per consultazione:

Sardinia Symposium proceeding

T.H. Christensen, R. Cossu, R. Stegmann (1992), Landfill of waste: leachate. Elsevier Applied Science;

T.H. Christensen, R. Cossu, R. Stegmann (19924), Landfill of waste: Ibarriers. Elsevier Applied

Science;

T.H. Christensen, R. Cossu, R. Stegmann (1996), Landfill of waste: biogas. E&FN Spon

Prerequisiti:

-

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE - WATER RESOURCES MANAGEMENT

Docente responsabile: Dott. Botter Gianluca

Programma:

1. Gestione delle risorse idriche e il ciclo idrologico: richiami di probabilità ed idrologia ? 2. Modellazione e previsione della precipitazione: i) modelli Zero-dimensionali: modelli poissoniani; modelli a celle di precipitazione (Bartlett Lewis, Neymann-Scott), modelli basati sull'evento; ii) modelli spazialmente distribuiti (modelli poissoniani 2D, distribuzione della pioggia e risposta idrologica); iii) Previsione della pioggia (cenni): modelli di circolazione globale, modelli ad area limitata, tecniche di downscaling, previsione delle piene ? 3. Dinamiche del contenuto d'acqua del suolo: i) dinamiche del contenuto d'acqua e produzione dei deflussi; ii) modellazione stocastica del contenuto d'acqua del suolo; iii) umidità del suolo e nutrizione delle piante ? 4. Fenomeni di trasporto nel ciclo idrologico: il teorema di Taylor e il trasporto di soluti ? 5. Caratteristiche dei deflussi: i) piene e siccità; ii) modelli continui della risposta idrologica (cenni); iii) analisi statistica delle serie temporali di portata (curve di durata e distribuzioni degli estremi) ? 6. Modelli di gestione delle risorse idriche: i) serbatoi: usi civili, agricoli ed industriali; ii) Regolazione dei serbatoi; iii) mitigazione delle piene.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso tratta della descrizione e della modellazione dei processi idrologici che influenzano il bilancio del contenuto d'acqua nel suolo e la disponibilità idrica nei corsi d'acqua. Lo scopo è quello di quantificare le diverse interazioni tra suolo, atmosfera vegetazione in relazione ai principali flussi idrici di interesse. Attenzione particolare viene posta sull'accoppiamento tra processi idrologici ed ecologici e sulla descrizione delle caratteristiche dei deflussi (anche in relazione alle problematiche di gestione dei serbatoi). I risultati di apprendimento previsti sono: la capacità di modellare e descrivere in modo stocastico la precipitazione e le dinamiche del contenuto d'acqua del suolo; la capacità di descrivere la variabilità dei deflussi in relazione ai processi idrologici che coinvolgono suolo ed atmosfera (anche in relazione alla gestione dei serbatoi).

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni e materiale didattico disponibile on line

Testi per consultazione:

"Eco-hydrology of water controlled ecosystems" (2004) di I. Rodriguez-Iturbe e A. Porporato.

Prerequisiti:

idraulica, idrologia

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

E' previsto lo svolgimento di una esercitazione riguardante la gestione di un serbatoio forzato da una sequenza stocastica di deflussi (che verrà illustrata in aula durante il corso)

IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E ANALISI DEI DATI - MODEL IDENTIFICATION AND DATA ANALYSIS

Docente responsabile:

Programma:

Introduzione alle principali metodologie per la modellizzazione di sistemi dinamici e per la loro identificazione. Definizione delle basi metodologiche per l'analisi di modelli incerti e la relativa identificazione a partire da una serie di dati disponibili.

1. Modellistica di sistemi dinamici: sistemi a tempo continuo e discreto. Modelli di stato
2. Analisi dei sistemi dinamici: stabilità, analisi modale, sistemi non lineari, linearizzazione
3. Campionamento di sistemi a tempo continuo e modelli ARMA
4. Trasformata Zeta e sue applicazioni: funzione di trasferimento
5. Problema dell'identificazione parametrica a partire da dati rumorosi: metodo spettrale
6. L'approccio ai minimi quadrati (deterministico) e sue applicazioni alla stima dei parametri di un modello ARMA
7. Comportamento asintotico delle stime, efficienza, scelta del corretto ordine del modello
8. Stima ricorsiva ai minimi quadrati

Risultati di apprendimento previsti:

Uno studente che ha raggiunto gli obiettivi del corso sarà capace di:

1. determinare descrizioni matematiche approssimate di un dato sistema fisico
2. analizzare il comportamento di semplici sistemi dinamici
3. trovare il modello lineare che approssimi in maniera ottimale un dato sistema fisico
4. valutare l'accuratezza del modello identificato, dal punto di vista della sua capacità di spiegare il comportamento del sistema sotto esame

Testi di riferimento:

Dispense (a cura del docente)

Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

- Bittanti S. (2004), "Identificazione di Modelli e Controllo Adattativo", Pitagora editrice, Bologna.
- Bisiacco M., Braghetto S. (2000), "Lezioni di Teoria dei Sistemi", Esculapio editrice, Bologna.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

-

IDRAULICA AMBIENTALE - ENVIRONMENTAL HYDRAULICS

Docente responsabile: Dott. Marion Andrea

Programma:

Analisi guidata dello stato dell'arte della ricerca sul trasporto di contaminanti e sedimenti nei

corpi idrici superficiali.

Caratterizzazione idraulica e misura con traccianti del trasporto di inquinanti in fiumi e aree umide. Costruzione di scenari di contaminazione e della vulnerabilità dei siti a breve e lungo termine attraverso modelli di trasporto implementati in codici numerici (OTIS, STIR).

Modelli e misure di contaminazione iporeica e sue implicazioni nella biologia e geochimica degli ambienti fluviali.

Impatti delle opere idrauliche sulla qualità dell'acqua e sull'ecologia, determinazione dei deflussi minimi da garantire. Compatibilità ambientale dell'uso della risorsa idrica a fini irrigui, idroelettrici e del ripristino ambientale.

Trasporto solido, morfologia fluviale, erosione, scavi localizzati, sovralluvionamento, esondazioni. Proprietà, dinamica del trasporto e impatto ambientale dei sedimenti fognari.

Valutazione degli impatti ambientali derivanti da eventi idrogeologici estremi, da rilasci di sostanze accidentali o dolose ed implicazioni per l'analisi assicurativa.

Casi di studio: aree umide naturali e artificiali, corsi d'acqua naturali fortemente antropizzati, canali di raccolta dei reflui di aree industriali.

Risultati di apprendimento previsti:

Lo studente che supera il corso è in grado di:

- valutare la vulnerabilità dei corsi d'acqua all'inquinamento;
- modellare il trasporto di soluti, colloidali e sedimenti in fiumi, aree umide ed estuari;
- analizzare l'impatto ambientale di opere idrauliche;
- Stimare le implicazioni idrauliche ed ecologiche delle catastrofi idrogeologiche.

Testi di riferimento:

materiale didattico indicato dal docente

Testi per consultazione:

Andrè Robert, River Processes, Arnold ed., London

J.C. Rutherford, River Mixing, Wiley ed.

Melville and Coleman, Bridge Scour, ISBN 1-887201-18-1

Prerequisiti:

Idraulica, Dinamica degli inquinanti

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

IDROLOGIA SOTTERRANEA - SUBSURFACE HYDROLOGY

Docente responsabile: Prof. Putti Mario

Programma:

Il ciclo dell'acqua. Grandezze e relazioni costitutive dei mezzi porosi. Formazione geologica e descrizione dei sistemi acquiferi. La legge di Darcy. Le equazioni del flusso saturo in acquiferi confinati. L'approssimazione di Dupuit per acquiferi freatici. Soluzioni analitiche. Prove di pompaggio. Introduzione alla geostatistica. Leggi di risalita capillare. Flusso multifase e a saturazione parziale. Equazioni di Richards.

Modelli di simulazione di sistemi acquiferi.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di introdurre i modelli matematici che reggono il fenomeno del flusso in

mezzi porosi, con particolare riferimento ad acquiferi confinati e freatici. Verranno trattate anche le tecniche piu' importanti per l'analisi dei dati e la determinazione dei parametri delle equazioni a partire da indagini sperimentali.

Testi di riferimento:

Ghislain de Marsily Quantitative Hydrogeology. Academic Press. 1984.

Testi per consultazione:

Bear J. Dynamics of fluids in porous media, 1972

Freeze A. e Cherry J. Groundwater, 1988

Schwartz, Zhang: Fundamentals of Ground Water, 2003

Prerequisiti:

-

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

.

LITOLOGIA E GEOCHIMICA - GEOLOGY AND GEOCHEMISTRY

Docente responsabile: Prof. Sassi Raffaele

Programma:

Concetti propedeutici. Struttura interna della Terra e cenni di tettonica delle placche. Mineralogia. Proprietà dei minerali. Struttura e classificazione dei silicati. I minerali delle argille. Metodi di analisi. Petrologia e Petrografia. I processi petrogenetici (magmatico, sedimentario, metamorfico) e relative rocce. Geologia Strutturale. Pieghe; faglie; sovrascorrimenti e falde tettoniche. Geomorfologia. Forme e loro evoluzione negli ambienti glaciale, eolico, costiero, fluiale e carsico. Movimenti di massa e stabilità dei versanti. Laboratorio. Riconoscimento e classificazione dei principali tipi di rocce. Carte e profili geologici.

Differenziazione chimica della Terra. Geosfera. Classificazione geochimica degli elementi.

Frazionamento degli elementi. Geochimica dei processi petrogenetici. I processi di alterazione.

Dissoluzione, idrolisi, ossidazione, idratazione. Alterazione dei silicati, carbonati e solfuri.

Geochimica dei suoli. I minerali argillosi. Mineralogia dei suoli. Composizione e classificazione dei suoli. Geochimica delle acque superficiali. Cicli (bio-)geochimici a scala globale. Ciclo del carbonio e ossigeno; fattori che controllano O₂ e CO₂ atmosferici; effetto serra; variazioni climatiche. Ciclo dell'azoto; nitrificazione e denitrificazione. Ciclo del fosforo e dello zolfo. Prospettive geochimiche. Anomalie geochimiche. Campionatura. Organizzazione di una relazione geochimica. Metodologie analitiche. Preparazione dei campioni. Introduzione ad alcune tecniche analitiche: SEM, XRPD, XRF, EMP

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso fornisce i mezzi per comprendere i principali processi geologici, tettonici e geomorfologici della crosta terrestre ed una base per l'analisi di sistemi naturali e l'interpretazione di dati geochimici. Nella parte finale del Corso verranno discussi alcuni lavori scientifici di carattere geologico- e geochimico-ambientale.

A fine Corso lo studente sarà in grado di:

- comprendere i principali processi geologici, tettonici e geomorfologici della crosta terrestre;
- riconoscere e classificare i principali tipi di roccia;
- leggere ed interpretare le sezioni geologiche;
- capire i motivi dei "background" naturali di alcuni importanti elementi chimici in ambienti naturali;

- comprendere le i cicli biogeochimici;
- identificare un problema ambientale ed il modo di risolverlo;
- stabilire l'impatto umano sugli ambienti naturali.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni; file pdf delle lezioni

Testi per consultazione:

Andrews J.E., Brimblecombe P., Jickells T.D., Liss P.S. (1996). An introduction to Environmental Chemistry. Blackwell Science (Ed.), 1-209

Berner E.K., Bener R. (1996) Global Environment. Prentice Hall (Ed.), 1-376.

Faure G. (1998). Principles and applications of geochemistry. Prentice Hall (Ed.), 1-600.

Montgomery C. W. (2008) Environmental Geology, Mc Graw-Hill Higher Education, 1-556.

Nelson E.G. (2004). Environmental Geochemistry. Thomson (Ed.), 1-514.

Prerequisiti:

-

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

-

MODELLISTICA E CONTROLLO DEI SISTEMI AMBIENTALI - MODELLING AND CONTROL OF ENVIRONMENTAL SYSTEMS

Docente responsabile: Dott. Palmeri Luca

Programma:

Introduzione. Generalità sui modelli, modelli fisici e matematici. Modelli per la gestione e la ricerca. Riduzionismo, olismo. L'ecosistema come oggetto di ricerca. Gli elementi dei modelli. Tipi di modelli, selezione del modello appropriato. Procedure di modellizzazione. Modelli e diagrammi concettuali. Complessità ottimale. Analisi di sensibilità. Stima dei parametri e calibrazione. Validazione. I vincoli del modello ecologico. LABORATORIO: Concettualizzazione di un sistema reale - analisi di complessità. Rappresentazioni spaziali e temporali. Implementazione dei processi di advezione, diffusione e trasporto interfase. Modelli di bilancio di massa per sistemi miscelati e non (CSTR, PFR e MFR). LABORATORIO: Uso di modelli prefabbricati vs. scrittura di modelli. Fattori energetici (radiazione solare e temperatura). Sedimentazione e ri-sospensione. LABORATORIO: Linguaggi di implementazione di modelli: Matlab e Simulino. Simulazione delle reazioni chimiche (equilibrio chimico) e dei processi di Adsorbimento e Volatilizzazione. Cicli biogeochimici dei nutrienti (Azoto e Fosforo). Bilancio dell'ossigeno. Il modello di Streeter & Phelps. LABORATORIO: Verifica e Analisi di sensibilità [modello NPZ]. Fotosintesi e produzione primaria. Crescita algale. Effetti della temperatura. Limitazione della luce e dei nutrienti. LABORATORIO: calibrazione di un modello. Cenni di ecotossicologia (Kow e Koc). Modelli metabolici (Ursin e von Bertalanffy). Impianti di fitodepurazione. Criteri di progettazione e gestione. Processi di fitodepurazione nelle aree umide. Introduzione ai modelli a parametri distribuiti (GIS). Esempio di modello di bacino per la generazione del carico di nutrienti. Modelli per la gestione (Sistemi di Supporto alle Decisioni). Modelli per l'eutrofizzazione e lo studio della limitazione dei nutrienti. Reti trofiche. Strumenti per l'analisi delle reti (ECOPATH). Modelli per la gestione e la valutazione delle politiche ambientali

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire gli elementi per la realizzazione di un modello ecologico in genere; per uno di qualità delle acque per un corpo idrico superficiale ed applicarlo ad un caso di studio proposto.

Testi di riferimento:

S.E. Jorgensen and G. Bendoricchio, *Fundamentals of Ecological Modelling*, third edition, Elsevier, 2001.

Testi per consultazione:

S.C. Chapra, *Surface water-quality modeling*, 1997. V. Novotny, *Water Quality: Diffuse Pollution and Watershed Management*, 2. Edition ? 2002. L. Palmeri, *Elementi di termodinamica per la modellistica dei sistemi ambientali*, Cleup 2002. R.H. Kadlec and R.L. Knight, *Treatment wetlands*, 1996, CRC press.

Prerequisiti:

-

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

-

PROGETTO - AMBIENTE - ENVIRONMENTAL PROJECT WORK

Docente responsabile: Prof. Cossu Raffaello

Programma:

Progettazione del sistema di gestione dei rifiuti solidi urbani: Analisi della composizione e della produzione dei rifiuti solidi urbani in un dato bacino, calcolo dei flussi delle diverse frazioni dopo raccolta differenziata, scelta e dimensionamento dei sistemi di pretrattamento della frazione indifferenziata. Dimensionamento della discarica per il rifiuto residuo secondo la normativa vigente. Rappresentazione grafica di tutte le parti del sistema e di dettaglio dei particolari del sistema barriera di fondo, dei sistemi di drenaggio ed estrazione del percolato, del sistema di captazione del biogas e della copertura finale. Redazione della relazione tecnica, compresa di valutazione economica del progetto e computo metrico.

Progettazione del sistema di depurazione delle acque di rifiuto: L'impianto di depurazione visto come un "impianto vero e proprio" finalizzato al raggiungimento dei limiti di legge allo scarico, costituito da opere civili ed impianti, nell'ottica dell'ottimizzazione del processo e dei costi di esercizio e manutenzione. Elaborati grafici generali : Planimetria generale; Schema a blocchi, Profilo idraulico, P&I. ?I Dati di progetto; i limiti allo scarico e la normativa di riferimento, le garanzie di depurazione. ?Scarichi industriali: problematiche, dati di progetto, apporti inquinanti specifici, schemi di trattamento. Dimensionamento di processo. ?Profilo idraulico, perdite di carico, calcoli idraulici. ?Problematiche opere civili: scavi in acqua, sottospinte, spessori murature, ottimizzazione dei costi etc. ?Rassegna applicativa delle varie sezioni dell'impianto di depurazione (linea acqua e linea fanghi). ?Rassegna applicativa delle principali macchine utilizzate negli impianti di depurazione. ?Rassegna applicativa componenti linee idrauliche (tubazioni, valvole, pezzi speciali, materiali etc.) ?Rassegna applicativa strumentazione e descrizione impostazione logica automazione impianto ?Problemi di avviamento, gestione e manutenzione. Le principali disfunzioni di processo, le contromisure progettuali e gestionali.

Risultati di apprendimento previsti:

Al termine del corso lo studente sarà in grado di progettare un sistema di gestione dei rifiuti solidi urbani e di un sistema di depurazione delle acque di rifiuto.

Testi di riferimento:

Appunti e materiale distribuito a lezione.

Testi per consultazione:

Nessuno.

Prerequisiti:

Gestione dei Rifiuti Solidi, Trattamento delle acque di rifiuto.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna.

PROGETTO - SUOLO E TERRITORIO - SOIL PROTECTION PROJECT WORK

Docente responsabile: Prof. Salandin Paolo

Programma:

Saranno forniti agli studenti gli strumenti per lo sviluppo di almeno una esercitazione progettuale scelta/e fra i seguenti argomenti: dimensionamento di una porzione di un sistema di drenaggio delle acque e loro restituzione ad un recipiente; dimensionamento ed eventuale ottimizzazione di una porzione di un sistema acquedottistico a scopo irriguo o idropotabile; progettazione di un intervento relativo ad un corso d'acqua, quale ad esempio: la sistemazione di una porzione dell'asta di un torrente, lo studio delle opere provvisorie e la realizzazione di un attraversamento, il dimensionamento di un serbatoio per la laminazione delle piene, la costruzione di un'opera di presa da fiume, ecc. Le linee guida e le considerazioni generali necessarie allo sviluppo delle esercitazioni saranno fornite in aula, lasciando allo studente il compito del loro sviluppo in dettaglio. Per ciascuna esercitazione è richiesta la redazione di una breve relazione tecnica e un numero adeguato di tavole che illustrino ciascun progetto e che verranno discusse in sede d'esame.

Risultati di apprendimento previsti:

Alla fine del corso lo studente sarà in grado di sviluppare la capacità di tenere conto dei diversi aspetti che concorrono alla definizione del progetto di un'opera idraulica e di esprimere il risultato con relazioni tecniche e rappresentazioni grafiche adeguate

Testi di riferimento:

Da Deppo L., C. Datei e P. Salandin, Sistemazione dei corsi d'acqua - 5a Edizione, Libreria Cortina, Padova, 2004.

Testi per consultazione:

Chow V.T., Open channel Hydraulics, McGraw-Hill, New York, 1959. U.S. Dpt. of the Interior, Design of small canal structures, Bureau of reclamation, Denver, 1975. U.S. Dpt. of the Interior, Design of small dams, Bureau of reclamation, Denver, 1987. Novak P., A.I.B. Moffat, C. Nalluri and R. Narayanan, Hydraulic structures - 3a Edizione, Spon Press, New York, 2001. Da Deppo L. e C. Datei, Fognature - 6a Edizione, Libreria Cortina, Padova, 2009. Da Deppo L., C. Datei, V. Fiorotto e P. Salandin, Acquedotti, Libreria Cortina - 3a Edizione, Padova, 2006.

Prerequisiti:

-

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Cultori della materia: Elena Crestani (Dottorando XXV ciclo)

PROVA FINALE

REGIME E PROTEZIONE DEI LITORALI - LITTORAL DYNAMICS AND COASTAL ENGINEERING

Docente responsabile: Prof. Ruol Piero

Programma:

Caratteristiche dell'ambiente marino. Cenni di oceanografia fisica. Fenomeni meteomarinari: venti, correnti, oscillazioni del mare. Classificazione delle onde e loro rappresentazioni teoriche. Rilevamento ed analisi di moto ondoso. Regime del moto ondoso e previsione delle condizioni estreme. Generazione del moto ondoso e procedimenti di ricostruzione. Fenomeni di propagazione del moto ondoso in profondità limitata; fenomeni di shoaling, rifrazione, diffrazione, frangimento. Fenomeni di interazione onde-strutture. Idrodinamica delle zone costiere. Regime dei litorali, caratteristiche dei sedimenti costieri. Evoluzione morfologica dei litorali, processi costieri, trasporto solido litoraneo ortogonale e parallelo a riva. Opere di difesa delle coste: interventi rigidi, ripascimenti artificiali ed interventi misti. Beach management: concetti fondamentali. Dune litoranee. Influenza delle opere sulle coste: valutazioni di impatto ambientale. Modelli fisici nell'ingegneria costi

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire concetti di oceanografia fisica e di descrivere i fenomeni meteomarinari, con particolare riguardo alla trattazione delle onde di mare. Dallo studio dell'idrodinamica costiera si giunge poi allo studio dei processi e della morfologia costiera, soffermando l'attenzione sullo studio del regime dei litorali e sui possibili sistemi di difesa, da mettere in relazione con l'impatto ambientale che tali interventi comportano.

Testi di riferimento:

appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

I.A. Svendsen, I.G. Jonsson, (1981): "Hydrodynamics of Coastal Regions", Technical University of Denmark, Lyngby. Y. Goda (1985): "Random Seas and Design of Maritime Structures", The University of Tokyo Press. US Army Coastal Engineering Research Centre (1984): "Shore Protection Manual". US National Research Council Marine Board: (1995): "Beach Nourishment and Protection", National Academy Press, Washington DC

Prerequisiti:

idraulica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

RESTAURO DEGLI AMBIENTI FLUVIALI E LAGUNARI - RESTORATION OF FLUVIAL AND ESTUARINE ENVIRONMENTS

Docente responsabile: Prof. Di Silvio Giampaolo

Programma:

-Richiami sulle correnti lineari a fondo fisso: moto quasi-uniforme in una sezione, moto quasi-permanente in un tronco, moto vario nei sistemi fluviali e lagunari. -Trasporto solido: modalità di trasporto dei sedimenti a granulometria uniforme e disuniforme, resistenza di grano e di forma. -Processi di versante: origine dei sedimenti fluviali e lagunari. -Scale spaziali e temporali dei sistemi sedimentari. -Modellazione idro-morfodinamica: generalità sui modelli 3D, 2D

e 1D, varie approssimazioni dei modelli 1D. -Il ruolo della vegetazione nell' idro-morfodinamica. -Applicazioni di morfodinamica fluviale e lagunare: interrimento dei serbatoi artificiali, ri-naturalizzazione dei corsi d'acqua, evoluzione delle lagune a marea. -Studio di casi.

Risultati di apprendimento previsti:

-Capacita' di discutere i principi dell'idraulica e della meccanica dei fluidi applicati alle correnti a fondo fisso. -Capacita' di discutere i principi e le applicazioni della morfodinamica fluviale e lagunare. -Capacita' di discutere lo studio di un caso specifico, con particolare riferimento agli effetti antropici sugli ambienti naturali e alle possibili azione di mitigazione e recupero.

Testi di riferimento:

Appunti, estratti di memorie, altro materiale fornito in rete

Testi per consultazione:

Saranno indicati durante il corso

Prerequisiti:

-Idraulica e/o Meccanica dei Fluidi

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Ulteriori notizie sui contenuti e modalità del corso possono essere ottenute dal docente previo appuntamento

RISORSE SOSTENIBILI E RINNOVABILI - SUSTAINABLE AND RENEWABLE RESOURCES

Docente responsabile: Koenig Albert

Programma:

Concetto di sostenibilità e rinnovabilità. Ciclo del Carbonio, Ciclo dei Nutrienti, Ciclo della materia. Concetto di deposito geologico. Concetto di riuso e di riciclo. Strumenti per la valutazione della sostenibilità e della rinnovabilità. Analisi dell'impronta ecologica. Bilanci energetici. "Energy Payback". Produzione biologica di metano. Produzione biologica di Idrogeno. Biocombustibili. Celle a combustibile biologiche. Analisi dei flussi metabolici. Energia eolica. Energia Solare. Energia Geotermica. Digestione Anaerobica, Fermentazione, Fotofermentazione, biofotolisi, Gasificazione, Pirolisi, Combustione.

Risultati di apprendimento previsti:

Uno studente al termine del corso sarà in grado di:

- valutare la sostenibilità e la rinnovabilità di differenti sistemi tecnologici;
- conoscere la teoria e le prospettive di innovative sistemi tecnologici per la produzione di energia e materiali;
- valutare le migliori soluzioni per l'utilizzo di biomasse o rifiuti a fini energetici o per la produzione di materiali.

Testi di riferimento:

Materiale distribuito e consigliato dal docente al termine di ogni lezione

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

-

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

SISTEMAZIONE DEI CORSI D'ACQUA - REGULATION OF RIVERS

Docente responsabile: Prof. Salandin Paolo

Programma:

Scopi delle opere idrauliche e loro progettazione. Elementi di idrografia ed idrologia: il ciclo idrologico; raccolta ed elaborazione dei dati idrometeorologici; rappresentazioni geometriche del bacino e dei corsi d'acqua; elaborazione delle precipitazioni; valutazione delle portate di piena. Elementi idraulici di fiumi e torrenti. Trasporto del materiale solido; briglie, difese di sponda, confluenze dei torrenti; opere longitudinali e trasversali, rettifiche e nuove inalveazioni nei fiumi; arginature e rivestimenti di sponda; scolmatori e diversivi; attraversamenti e fenomeni localizzati in alveo. Impianti idroelettrici: regolazione delle portate con serbatoi; traverse fluviali; opere di dissipazione; dissabbiatori; paratoie; opere di deviazione temporanea; canali e gallerie. Cenni di navigazione interna.

Risultati di apprendimento previsti:

Raggiungere una adeguata conoscenza degli aspetti metodologici e operativi necessari alla progettazione delle principali opere idrauliche di difesa e di utilizzazione e per l'esercizio di queste ultime utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati

Testi di riferimento:

Da Deppo L., C. Datei e P. Salandin, Sistemazione dei corsi d'acqua - 5a Edizione, Libreria Cortina, Padova, 2004

Testi per consultazione:

Chow V.T., Open channel Hydraulics, McGraw-Hill, New York, 1959. - Henderson, F.M., Open channel flow: New York, MacMillan, 1966. - Novak P., A.I.B. Moffat, C. Nalluri and R. Narayanan, Hydraulic structures - 3a Ed., Spon Press, New York, 2001.

Prerequisiti:

-

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Cultori della materia: Elena Crestani (Dottorando XXV ciclo)

SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI - GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS

Docente responsabile: Prof. Salemi Giuseppe

Programma:

Definizione di GIS (Geographical Information Systems) e sue componenti.

Dati spaziali, mappe e caratteristiche tematiche.

Modellizzazione dei dati spaziali: entità, modelli, strutture, superfici, reti.

Gestione della terza e della quarta dimensione.

Gestione dei dati attributo.

Analisi dei dati: misure, query, riclassificazione, buffer, overlay, interpolazione spaziale.

Qualità dei dati: sorgenti di errore, modellizzazione degli errori.

Gestione di un progetto GIS: identificazione, design, implementazione, valutazione.

Risultati di apprendimento previsti:

Gestione di un progetto GIS: identificazione del problema, definizione dei modelli spaziali, risoluzione dei problemi, analisi della qualità dei dati e gestione degli errori, valutazione del progetto, gestione degli output in termini di mappe e sistemi di supporto alle decisioni.

Testi di riferimento:

- Salemi G., Appunti e dispense del corso.
- Heywood I., Cornelius S., Carver S., An Introduction to Geographical Information Systems, Longman.
- Burrough P.A., McDonnell R. A., Principles of Geographical Information Systems, Oxford University Press

Testi per consultazione:

O'Sullivan D., Unwin D. J., Geographic Information Analysis, Wiley.

Peng Z., Tsou M., Internet GIS, Wiley

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

TECNICA DELLE COSTRUZIONI PER LA DIFESA DEL TERRITORIO - DESIGN OF STRUCTURES FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION

Docente responsabile: Dott. Pellegrino Carlo

Programma:

La sicurezza strutturale. Cenni sul metodo delle tensioni ammissibili. Il metodo semiprobabilistico agli stati limite. Le azioni sulle costruzioni. I materiali da costruzione. Il comportamento di elementi strutturali in cemento armato agli stati limite. Stato limite ultimo per flessione e forza assiale. Stato limite ultimo per taglio e torsione. Stato limite ultimo per instabilità. Stati limite di esercizio. Cenni alle strutture in acciaio. Tipologie strutturali in acciaio e metodi di analisi. Le membrature semplici. Le verifiche di resistenza e stabilità di elementi in acciaio agli stati limite. Le unioni bullonate. Le unioni saldate. Modellazione dei giunti nelle strutture metalliche. Esempi applicativi. Le verifiche degli elementi strutturali secondo la normativa italiana e gli Eurocodici. Esempi applicativi. Confronti tra il metodo agli stati limite e quello delle tensioni ammissibili. Cenni di dinamica e sismica delle strutture.

Risultati di apprendimento previsti:

Lo studente sarà in grado progettare e verificare gli elementi principali delle strutture in cemento armato secondo i moderni metodi di calcolo e le normative vigenti.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni. AA.VV. Progettazione di strutture in calcestruzzo armato ? Guida all'uso dell'Eurocodice 2 con riferimento alle Norme Tecniche D.M. 14/01/2008 ? a cura di AICAP ? Edizioni Pubblicamento. G. Toniolo, Cemento Armato, Calcolo agli Stati Limite, Ed. Masson. F. Biasioli, P.G. Debernardi, P. Marro, Eurocodice 2, Esempi di Calcolo, Ed. Keope. Ballio G., Bernuzzi C., Progettare costruzioni in acciaio, Hoepli.

Testi per consultazione:

Eurocodice n. 2 Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: regole generali e re-

gole per gli edifici. UNI-EN 1992-1-1. R. Walther, M. Miehlsbradt, Progettare in calcestruzzo armato. Fondamenti e tecnologia, Hoepli. E.F. Radogna Tecnica delle Costruzioni, Ed. Masson. Eurocodice n. 3 Progettazione delle strutture di acciaio. Parte 1-1: regole generali e regole per gli edifici. UNI-EN 1993-1-1. Paulay and Priestley, Seismic design of reinforced concrete and masonry structures, Wiley. Park and Paulay, Reinforced concrete structures, Wiley.

Prerequisiti:

Scienza delle Costruzioni

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Si richiede di inserire nella lista dei cultori della materia della Facoltà (settore ICAR/09) i seguenti nuovi dottorandi: CARTURAN FEDERICO, MORBIN RICCARDO, CASADEI ELENA, ISLAMI KLEIDI. Una volta inseriti nella lista dei cultori della materia potranno essere inseriti nella commissione d'esame dell'insegnamento come membri supplenti.

TECNICHE DI PIANIFICAZIONE AMBIENTALE - ENVIRONMENTAL PLANNING TECHNIQUES

Docente responsabile: Dott.ssa Mittner Dunia

Programma:

Ambiente, territorio e paesaggio sono termini che vengono spesso utilizzati secondo un'accezione generica o un principio di equivalenza, generando una sovrapposizione di significati. Una prima distinzione si impone tra il termine "ambiente" che ha una derivazione scientifica e fa riferimento a valori di matrice ecologica (ambientale) e il termine "paesaggio", che ha una derivazione prevalentemente artistica e attiene alla sfera dei valori estetici (paesistici). Il termine "territorio" dà origine a tante definizioni quante sono le discipline che gli sono collegate. Esso è stato spesso associato all'immagine del palinsesto sul quale si sono depositati nel tempo i segni della storia. Il campo di appartenenza di tali termini viene chiarito attraverso l'indagine di casi studio ed autori italiani ed europei. Per quanto riguarda l'applicazione dei valori ambientali alla pianificazione si intende fare riferimento alla tradizione dei Paesi nordeuropei (in particolare scandinavi), serbatoio ricco di esperienze attraverso il Novecento e gli anni più recenti. Il pensiero e il lavoro di alcuni autori, tra i quali Alberto Magnaghi, Giovanni Maciocco e Roberto Gambino verrà analizzato nell'ambito del contesto italiano. Il corso intende inoltre indagare il ruolo di alcune tecniche relative alla pianificazione ambientale, quali in particolare l'esame dei rischi, l'analisi a multi criteri e la valutazione ambientale strategica (VAS).

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di offrire un'introduzione ai temi dell'ambiente, del territorio e del paesaggio, all'interno delle esperienze urbanistiche europee recenti. Gli argomenti trattati nelle lezioni intendono indagare gli strumenti disciplinari di intervento e le diverse forme di razionalità cui i termini fanno riferimento, illustrate nei loro caratteri essenziali e ricondotte alle loro matrici di formazione.

Testi di riferimento:

Augustin BERQUE, Michel CONAN, pierre DONADIEU, Alain ROGER, "Mouvance: un lessico per il paesaggio. Il contributo francese", in: Fare l'ambiente, Lotus Navigator n.5, maggio 2002, pp. 78-100. Virginio BETTINI, Ecologia urbana, Utet, Torino 2004, pp. 3-32, pp. 55-88. BUSCA, Giovanni CAMPEOL, La valutazione ambientale strategica e le nuove direttive comunitarie, Palombi, Roma 2002. André CORBOZ, "Il territorio come palinsesto?", "Verso la città territorio?",

in: Paola Viganò (a cura di)., Ordine sparso. Saggi sull'arte, il metodo, la città e il territorio, Franco Angeli, Milano 1988, pp. 177-191; 214-218. Arturo LANZANI (a cura di), 'Paesaggio e ambiente?', in: Urbanistica n. 85, 1986, pp. 99-121. Vittorio GREGOTTI, 'La forma del territorio?', in: Il territorio dell'architettura, Feltrinelli, Milano 1966, pp. 59-98. Giovanni MACIOCCO, Territorio e progetto. Prospettive di ricerca orientate in senso ambientale, Franco Angeli, Milano 2003, pp. 21-29. Alberto MAGNAGHI, Il progetto locale, Bollati Boringhieri, 2000. Alberto ZIPARO, 'Pianificazione ambientale: la posizione di tre urbanisti?', Urbanistica n. 104, gennaio-giugno 1995, pp. 50-91.

Testi per consultazione:

Bibliografie specifiche saranno indicate alla fine di ogni

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Altri membri della commissione di profitto: Ruben Baiocco

TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI APPROVVIGIONAMENTO - WATER SUPPLY TREATMENT

Docente responsabile: Koenig Albert

Programma:

Miglioramenti nella gestione delle acque, ciclo idrologico, uso e domanda di acqua, qualità e quantità. Approvvigionamento idrico e cambiamenti climatici, parametri di qualità delle acque, parametri per la qualità delle acque potabili, richieste di acque di processo, risorse idriche, contaminazioni dell'acqua di origine naturale e antropica, contaminanti e variazioni delle concentrazioni, sistemi di approvvigionamento idrico, fattori che influenzano la qualità delle acque, sistemi di previsione e di protezione, sistemi integrati di gestione della risorsa acqua, conservazione dell'acqua, gestione della domanda d'acqua, processi chimici, fisici e biologici, soluzioni acquose, bilanci acido-base, reazioni di ossido-riduzione, interfaccia solido-liquido, equilibrio del carbonato di calcio, ciclo dell'azoto, sostanze umiche, disinfezione, clorazione, trattamenti all'ozono e con UV, trasferimento di gas, adsorbimento, ossidazione, coagulazione, flocculazione, rimozione dei solidi, sedimentazione, filtrazione, filtrazione lenta e veloce su sabbia, carboni attivi, scambio ionico, processi a membrana, agenti chimici per l'acqua, dimensionamento di processi unitari e progettazione di sistemi di trattamento, acque sotterranee e acque superficiali.

Risultati di apprendimento previsti:

Uno studente al termine del corso sarà in grado di:

- valutare i possibili trattamenti per i sistemi di approvvigionamento delle acque e decidere le soluzioni ottimali in funzione degli obiettivi da raggiungere
- conoscere le basi teoriche dei diversi trattamenti e le prospettive delle tecnologie innovative
- valutare le soluzioni ottimali e progettare sistemi di approvvigionamento idrico.

Testi di riferimento:

Materiale distribuito al termine di ogni lezione

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

-

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

-

TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI RIFIUTO - WASTE WATER TREATMENT

Docente responsabile: Prof. Lant Paul

Programma:

Obiettivi del trattamento delle acque di rifiuto. Caratteristiche chimico-fisiche delle acque di rifiuto. misura del contenuto di sostanza organica, azoto e fosforo nelle acque di rifiuto. Effetti della sedimentazione e della filtrazione. Modellazione dei processi biologici dei sistemi a fanghi attivi inclusa la nitrificazione. Sviluppo di un modello stazionario per il sistema a fanghi attivi. Teoria di flusso e applicazione al dimensionamento dei sedimentatori per le acque di rifiuto. Modello stazionario di digestione aerobica per la stabilizzazione del fango primario e per il fango di supero. Sviluppo, validazione e applicazione di un modello stazionario di digestione anaerobica, generazione di fanghi, trattamento del surnatante, effetto del ricircolo dei fanghi sulla qualità dell'effluente, riduzione di nutrienti (Azoto e Fosforo)I surnatante del trattamento fanghi. Nitrificazione, 8NDcinetiche di denitrificazione, sviluppo di un modello stazionario di nitrificazione e denitrificazione (ND) , effetti del modello ND, Rimozione dell'azoto e qualità dell'effluente. Sviluppo e uso di un modello stazionario per la rimozione del fosforo. Dimensionamento e analisi di un impianto di rimozione dei nutrienti (Azoto e Fosforo). Cinetiche di utilizzo dei composti organici rapidamente e lentamente biodegradabili da parte di batteri etero trofici in un sistema a condizioni aerobiche e anossiche. Cinetiche di conversione dei composti organici rapidamente biodegradabili. Rilascio di fosforo e immagazzinamento batterico di substrato in condizioni anaerobiche; utilizzo batterico di substrato immagazzinato e accumulo di fosforo in condizioni aerobiche da parte dei microorganismi fosforo accumulatori. Presentazione del modello secondo la matrice di Petersen. Programmazione, modellazione e simulazione dei sistemi di rimozione biologica di nutrienti tramite i programmi UCTOLD e UCTPHO.

Risultati di apprendimento previsti:

Al termine del corso lo studente sarà in grado di: 1) Caratterizzare un'acqua di rifiuto tal quale e sedimentata 2) Utilizzare modelli stazionari per la progettazione e l'analisi di sistemi a fanghi attivi 3) Selezionare la corretta età del fango in funzione della produzione di fanghi di supero, della qualità dell'effluente, della richiesta di ossigeno, della produzione di fango, della rimozione di nutrienti e delle complessità di operazione 4) Conoscere, capire e applicare la teoria di flusso e altre procedure operative per dimensionare e analizzare i sedimentatori di un impianto di trattamento delle acque di rifiuto 5) Dimensionare il volume e la richiesta di ossigeno per la digestione aerobica dei fanghi di supero e dei fanghi primari in base alle specifiche qualità dell'effluente, alla stabilizzazione richiesta, all'ispessimento richiesto del fango e al rateo di trasferimento di ossigeno. 6) Dimensionare il volume di un digestore anaerobico di fanghi primari e di fanghi di supero, determinare la produzione di gas e il livello di pH in base alle specifiche qualità dell'effluente, alla stabilizzazione richiesta all'ispessimento richiesto del fango 7) Applicare i modelli stazionari per la progettazione e l'analisi di impianti di rimozione biologica dei nutrienti, per stimare il volume dei reattori, la richiesta di ossigeno e la qualità dell'effluente 8) Capire ed avere una conoscenza pratica delle cinetiche e della formulazione matematica utilizzate per la modellazione del comportamento dei batteri eterotrofi, autotrofi e fosforo accumulati, e i sistemi anaerobici-anossici-aerobici per la rimozione biologica dei nutrienti.

Testi di riferimento:

Biological Wastewater Treatment. Principles, Modelling and Design. Edited by Mogens Henze, Mark C.M. van Loosdrecht, George A. Ekama, Damir Brdjanovic. IWA Publishing.

Testi per consultazione:

-

Prerequisiti:

-

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

-

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE - ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT

Docente responsabile: Dott. Palmeri Luca

Programma:

Il programma del corso prevede l'esposizione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale. In particolare verranno trattati i seguenti argomenti: la normativa, l'iter amministrativo, la stesura di un Studio di Impatto Ambientale e gli strumenti per la valutazione degli impatti. Saranno inoltre trattati argomenti strettamente correlati quali: Valutazione Ambientale Strategica, Valutazione di Incidenza e Integrated Pollution Prevention and Control. Verranno quindi introdotti i principali strumenti di valutazione, preceduti inizialmente da un'introduzione generale sulla teoria delle decisioni e sugli strumenti di supporto alle scelte. Tra questi strumenti ampio spazio verrà riservato all'analisi a Multi Criteri, l'analisi di rischio e all'Analisi del Ciclo di Vita. Applicazioni a casi reali sono previste durante l'intero corso per approfondire gli argomenti teorici analizzati.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire agli studenti la teoria e la pratica di base per poter effettuare le principali valutazioni ambientali.

Testi di riferimento:

dispensa delle lezioni

Testi per consultazione:

Materiale di approfondimento fornito durante il corso

Prerequisiti:

-

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

-

VALUTAZIONE ECONOMICA DEI PROGETTI - INVESTMENT DECISIONS AND PROJECTS EVALUATION

Docente responsabile: Dott.ssa D'alpaos Chiara

Programma:

Fondamenti di microeconomia: teoria del consumatore; teoria della produzione; forme di mercato: mercato concorrenziale e mercato di monopolio. Fondamenti di economia del benessere e di economia ambientale: allocazione delle risorse e pareto ottimalità, efficienza, teoremi dell'economia del benessere, esternalità e beni pubblici, beni ambientali. Valutazione degli investimenti: prospettiva privata vs prospettiva pubblica. Valutazione di asset: costi sunk, valore attuale, costo opportunità del capitale, rischio e rendimento. Analisi dei flussi di cassa scontati. Analisi Costi- Benefici. Teoria della valutazione. Valutazione contingente. Metodo dei prezzi edonici. Metodo del costo di viaggio.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza e apprendimento delle basi metodologiche e operative per la valutazione economica dei progetti e degli investimenti privati e pubblici; capacità di sviluppare aspetti applicativi relativi all'analisi degli investimenti, alla determinazione del tasso di sconto ed in particolare alla relazione tra rischio e rendimento.

Testi di riferimento:

Katz M.L. , Rosen H. (2006): "Microeconomics", McGraw-Hill International Editions. Brealey

R.A., Myers S.C., Franklin A. (2008): "Principles of corporate finance", McGraw-Hill, New York. Pearce D.W., Atkinson G., Mourato S. (2006): "Cost-Benefit Analysis and the Environment. Recent developments", OECD, Paris. Pearce D., Pearce D.W., Turner R.K. (1990): "Economics of Natural Resources and the Environment", Harvester Wheatsheaf, New York

Testi per consultazione:

Turner K.R., Bateman I. (1994): "Environmental economics: an elementary introduction", Harvester Wheatsheaf, New York. Tietenberg T. (2003): "Environmental and natural resource economics", Addison Wesley, Boston. Brent R.J. (2007): "Applied cost-benefit analysis", Edward Elgar, Cheltenham (UK).

Prerequisiti:

-

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Il docente riceve anche previo appuntamento via e-mail

Data di creazione: 30/11/2009

Ultimo aggiornamento: 30/11/2009

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA INFORMATICA

ALGEBRA

Docente responsabile: Prof. Tonolo Alberto

Programma:

Numeri: Numeri naturali e gli interi, Congruenze, GCD e l'algoritmo di Euclide, Teorema cinese del resto, Teorema di Eulero, numeri primi, RSA, algoritmi per la fattorizzazione in numeri primi.

Gruppi: Definizione, sottogruppi e classi laterali, sottogruppi normali, omomorfismi di gruppi, teoremi di isomorfismo, gruppi ciclici, il gruppo simmetrico ed il gruppo alternante, azioni di gruppi. Curiosità ed approfondimenti:

Anelli: Definizione, anelli quoziente, omomorfismi di anelli, campi di frazioni, anelli a fattorizzazione unica.

Polinomi: Anelli di polinomi, divisione tra polinomi, radici di un polinomio, polinomi ciclotomici, radici primitive, ideali in anelli di polinomi, campi finiti, algoritmo di Berlekamp.

Risultati di apprendimento previsti:

Lo scopo di questo corso consiste nel presentare i principali concetti dell'algebra moderna accompagnandoli con esempi concreti che permettano di comprendere oltre al fascino dei concetti in sè, anche la loro reale applicabilità. Il sistema RSA ed altri sistemi crittografici, algoritmi per la fattorizzazione in numeri primi, algoritmi per la fattorizzazione di polinomi, il gioco del 15 ed altri esempi accompagneranno il corso, motivandolo.

Il programma del corso, pensato e realizzato in collaborazione con i colleghi Geppino Pucci e Andrea Pietracaprina, mira ad approfondire gli aspetti fondazionali dell'Informatica fornendo anche strumenti concreti indispensabili per chi intende occuparsi di Crittografia, Teoria dei codici, Teoria dei grafi, Progettazione ed Analisi di algoritmi.

Testi di riferimento:

Niels Lauritzen: Concrete Abstract Algebra, Cambridge Press 2003.

Testi per consultazione:

N. Koblitz, A Course in Number Theory and Cryptography, Springer 1987.

L. Childs, A concrete introduction to higher algebra, 2nd edition, Springer, 1995.

T.H. Cormen et al., Introduction to Algorithms, 2nd edition, MIT Press, 2001

A. Languasco, A. Zaccagnini, Introduzione alla crittografia, Hoepli, 2004.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Il materiale didattico è in lingua inglese. Il docente è disposto a fare l'esame in inglese agli studenti che lo richiedano.

Docente responsabile: Prof. Pierobon Gianfranco

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Geometria, Fondamenti di Informatica

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

ANALISI DEI DATI (SDOPPIAMENTO)

Docente responsabile: Dott. Finesso Lorenzo

Programma:

PROBABILITA?

Spazi di probabilita? e loro proprieta?. Elementi di calcolo combinatorio e problemi di probabilita? classica. Probabilita? condizionata. Eventi indipendenti e spazi di probabilita? indipendenti.

VARIABILI ALEATORIE (VA)

Definizione di VA. Funzione di distribuzione e sue proprieta?. VA continue, discrete e miste. VA discrete e distribuzione di massa. Esempi fondamentali di VA discrete. VA continue e densita? di probabilita?. Esempi fondamentali di VA continue. Trasformazioni di VA. Aspettazione di VA. Momenti di VA e loro proprieta?. Funzione caratteristica e teorema dei momenti. VA gaussiane. Teorema di Chebyshev.

VETTORI ALEATORI (VeA)

Definizione di VeA. Distribuzione congiunta e sue proprieta?. VeA continui. Densita? congiunta e sue proprieta?. VeA discreti. Distribuzione di massa congiunta e sue proprieta?. Trasformazioni di VeA.

Aspettazione di VeA e momenti di VeA. Funzione caratteristica di un VeA e teorema dei momenti. VA incorrelate e indipendenti. Fattorizzazione della descrizione. Somma di VA indipendenti. VeA gaussiani.

SUCCESSIONI DI VARIABILI ALEATORIE

Successioni di VA. Convergenza in distribuzione, in probabilita?, in media. Legge dei grandi numeri e teorema del limite centrale.

ELEMENTI DI STATISTICA

Statistica descrittiva. Regressione lineare. Stima puntuale. Correttezza e consistenza. Stima per intervalli.

Test di ipotesi.

PROCESSI ALEATORI

Definizioni. Descrizione probabilistica completa e di potenza. Stazionarietà?. Correlazione e densità spettrale. Analisi spettrale nel filtraggio di processi aleatori. Esempi di processi aleatori.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire le nozioni di base del calcolo delle probabilità ed i primi rudimenti della teoria dei processi stocastici e della statistica.

Testi di riferimento:

da definire

Testi per consultazione:

da definire

Prerequisiti:

Calcolo differenziale ed integrale per funzioni di 1 e di 2 variabili. Successioni e serie numeriche.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Da definire

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI

Docente responsabile: Prof. Congiu Sergio

Programma:

Reti logiche: sistemi combinatori, metodi di analisi e di sintesi; sistemi sequenziali: latch e flip-flop. Struttura di un calcolatore: la memoria centrale; il modulo di controllo; le funzioni aritmetiche e logiche; le operazioni di I/O; microprogrammazione. Le istruzioni di macchina: metodi di indirizzamento; il meccanismo di chiamata a subroutine; allocazione dinamica della memoria. Sistemi di interruzione: commutazione del contesto; riconoscimento delle interruzioni; priorità; interruzioni esterne; trap; interruzioni software (system call). Memory mapping and management (MMU); memoria cache; memoria virtuale; accesso diretto alla memoria (DMA). Tecniche di parallelismo temporale nell'hardware: pipelining; architetture RISC. Introduzione alla famiglia dei processori ARM: organizzazione; istruzioni di macchina; programmazione in linguaggio assembly e accesso a strutture dati. Funzioni di un assembler e di un linker-loader.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere i metodi di analisi e sintesi delle reti logiche e l'organizzazione dell'hardware degli elaboratori; acquisire familiarità con la programmazione in linguaggio assembly; acquisire consapevolezza delle funzioni svolte dall'hardware e utilizzate dai sistemi operativi; acquisire la conoscenza di un processore reale (Architettura ARM); saper valutare le caratteristiche tecniche dei calcolatori presenti sul mercato.

Testi di riferimento:

S. Congiu, Architettura degli elaboratori, Pàtron, Bologna, 2007.

Testi per consultazione:

D.A. Patterson, J.L. Hennessy, P.J. Ashenden, J.R. Larus, Computer Organization and Design - The Hardware-Software Interface (third edition), Morgan-Kaufmann, 2004;

D.A. Patterson, J.L. Hennessy, D. Goldberg, K. Asanovic, Computer Architecture - A Quantita-

tive Approach (fourth edition), Morgan-Kaufmann, 2006;
Franco P. Preparata, "Introduzione alla organizzazione e progettazione di un elaboratore elettronico", Franco Angeli, 2002.
W. Stallings, Computer Organization and Architecture (seventh edition), Prentice-Hall, 2006;
A.S. Tanenbaum, Structured Computer Organization (fifth edition), Prentice Hall, 2006;
G. Bucci, Architettura e organizzazione dei calcolatori elettronici, Fondamenti, McGraw-Hill, 2005.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Possibilità di sostituire la prova orale superando due prove di accertamento intermedie.

BASI DI DATI

Docente responsabile: Prof. Gradenigo Girolamo

Programma:

1. Introduzione: Funzionalità di un sistema di gestione di basi di dati (DBMS). Architettura e componenti di un DBMS. Linguaggi di definizione e manipolazione dati. Dati, metadati, schema e catalogo dei dati.
2. Basi di dati relazionali: Il modello relazionale: strutture, vincoli e operazioni. L'algebra relazionale. Il linguaggio SQL.
3. Progettazione di basi di dati: La progettazione concettuale; il modello Entità/Associazione (E/R). Costruzione di schemi concettuali. La progettazione logica. Dipendenze funzionali e normalizzazione.
4. Elementi di progettazione fisica.
5. Introduzione alla tecnologia di un database server: Concetto e proprietà delle transazioni.
6. Cenni sulle evoluzioni dei modelli dei dati e delle architetture per basi di dati.
7. Basi di dati ad Oggetti.
8. Basi di dati distribuite e architetture Client-Server.
9. Data Warehousing e OLAP.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire agli studenti la conoscenza delle metodologie e degli strumenti per la progettazione di sistemi di basi di dati. Inoltre lo studente apprenderà le metodologie e le tecniche utili per lo sviluppo di un sistema di basi di dati per un caso reale.

Testi di riferimento:

R.A. Elmasri, S.B. Navathe. Sistemi di basi di dati - Fondamenti. Pearson - Addison Wesley, 4° ed., Milano, 2004.

P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone, Basi di dati - Modelli e linguaggi di interrogazione, McGraw-Hill, Milano, 2009.

Testi per consultazione:

P. Atzeni, S. Ceri, P. Fraternali, S. Paraboschi, R. Torlone. Basi di dati - Architetture e linee di evoluzione. McGraw-Hill Libri Italia, Milano, 2006.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

BIOINFORMATICA E BIOLOGIA COMPUTAZIONALE

Docente responsabile: Prof. Apostolico Alberto

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Geometria, Fondamenti di Informatica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

CALCOLO PARALLELO

Docente responsabile: Prof. Bilardi Gianfranco

Programma:

Parallelismo implicito e architetture superscalari. Misura del parallelismo nelle computazioni: greedy schedule e lunghezza del cammino critico. Algoritmi paralleli: algebra lineare, sorting e merging, trasformate di Fourier, istradamento dei messaggi, calcolo dei prefissi. aritmetica. Le comunicazioni nel calcolo. Topologie delle reti di interconnessione: array multidimensionali, ipercubo, cube-connected-cycles, shuffle-exchange, alberi, fat-tree. Diametro e banda di dicotomia di una rete. Teoria degli embedding tra grafi. Simulazioni tra macchine parallele. Gerarchie di memoria. Modello VLSI e complessita' area-tempo. Elementi di programmazione parallela: modello message-passing e librerie MPI; modello shared-memory. Laboratorio di programmazione parallela.

Risultati di apprendimento previsti:

Capacita' di progettare, analizzare e programmare algoritmi paralleli.

Conoscenza delle architetture parallele. Elementi di complessita' delle realizzazioni VLSI.

Testi di riferimento:

Note dalle lezioni. Raccolte testi di esami precedenti.

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Fondamenti di Informatica. Dati e Algoritmi 1.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Metodi di valutazione: tesina di laboratorio

Numero di turni di laboratorio: 2

CONTROLLO DIGITALE

Docente responsabile: Prof. Ciscato Dorianò

Programma:

Equazioni alle differenze e trasformata zeta. Studio dei sistemi discreti ed a segnali campionati: scelta della frequenza di campionamento, stabilità e risposta frequenziale. Discretizzazione approssimata di controllori continui, algoritmi PID assoluti ed incrementali, metodi analitici e sperimentali di sintesi dei controllori PID. Sintesi nel discreto di sistemi di controllo digitale diretto: sintesi mediante trasformazione bilineare, sintesi diretta, sistemi a tempo di risposta finito (deadbeat). Feedforward per controllo di tracking a fase nulla.

Problemi di realizzazione dei controllori digitali: strutture, messa in scala delle variabili, effetto delle quantizzazioni e cili limite. Esempio di controllo digitale.

Simulazione di sistemi continui, discreti ed a segnali campionati.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire le basi per l'analisi ed il progetto di sistemi di controllo digitale

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni.

Testi per consultazione:

G.F.Franklin, J.D.Powell, M.L.Workman "Digital Control of Dynamic Systems" ed. Addison-Wesley Publ. Co. 1998.

M.L.Corradini, G.Orlando "Controllo digitale di sistemi dinamici" ed. Franco Angeli 2005.

Prerequisiti:

Fondamenti di automatica. Analisi dei sistemi.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Sito web del corso: www.dei.unipd.it/corsi/contdigit/

DATI E ALGORITMI 2

Docente responsabile: Prof. Pucci Geppino

Programma:

Il paradigma divide-and-conquer: Tecniche di analisi: prove per induzione e risoluzione di ricorrenze. Applicazioni del paradigma divide-and-conquer: moltiplicazione di interi e matrici; la FFT; convoluzioni lineari e cicliche.

Il paradigma della programmazione dinamica: sottoproblemi ripetuti; proprietà di sottostrut-

tura ottima; risoluzione bottom-up sullo spazio dei sottoproblemi; memoizzazione. Applicazioni del paradigma della programmazione dinamica: moltiplicazione di catene di matrici e problemi su stringhe.

Il paradigma greedy: località della scelta greedy e sottostruttura ottima. Limiti di applicabilità. Applicazioni del paradigma greedy: selezione di attività e codici di Huffman per la compressione dei dati.

Intrattabilità computazionale e teoria dell'NP-completezza: definizione delle classi di complessità notevoli e tecniche di riduzione

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone, da una parte, di introdurre paradigmi generali per il progetto e l'analisi di algoritmi efficienti, dall'altra, di illustrare la teoria dell'intrattabilità computazionale. Per concretezza, le tecniche generali sono applicate alla risoluzione di problemi notevoli di grande importanza pratica. L'enfasi del corso è sulle metodologie di progetto e di analisi, piuttosto che sulla programmazione. Benché facoltative, sono tuttavia fortemente consigliate esercitazioni mirate alla realizzazione degli algoritmi visti a lezione.

Testi di riferimento:

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein.
Introduction to Algorithms - Third Edition.
The MIT Press, Cambridge Mass. USA, 2009.

Testi per consultazione:

M. R. Garey, D. S. Johnson
Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness.
W. H. Freeman, San Francisco CA USA, 1979

Materiale online sul sito del corso: <http://www.dei.unipd.it/~geppo/da2>

Prerequisiti:

Strutture dati, Fondamenti di matematica discreta

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

ECONOMIA DELL'INFORMAZIONE - ECONOMICS OF INFORMATION

Docente responsabile: Prof. Muffatto Moreno

Programma:

Principi generali di economia dell'informazione. I beni dell'informazione. Caratteristiche e modalità di sviluppo dei beni dell'informazione. Produzione e riproduzione dei beni dell'informazione. La distribuzione dei beni dell'informazione. Esternalità di rete. Switching costs e lock-in. La creazione di standard tecnologici e la competizione per gli standard. Strategie delle imprese nei settori dell'Information Technology. Beni dell'informazione e diritti di proprietà intellettuale (IPR). Tipologie di diritti di proprietà intellettuale. Strategie di apertura e di controllo della proprietà intellettuale. Il prodotto software. Categorie di software e diritti di proprietà intellettuale. Il software Open Source. Estensione del concetto di apertura e peer production. Il business del software. Dal prodotto al servizio. Le tecnologie dell'informazione e Internet. ICT a supporto dei processi aziendali. Effetti economici e sociali.

Risultati di apprendimento previsti:

L'insegnamento si propone di analizzare le caratteristiche peculiari dell'economia e della gestione dei beni dell'informazione ed il ruolo delle tecnologie dell'informazione e di Internet a supporto dei processi aziendali. Il corso è erogato in lingua inglese.

Testi di riferimento:

Shapiro C., Varian H.R. Information Rules. Le regole dell'economia dell'informazione, Etas, Milano, 1999. Varian H.R., Farrell J., Shapiro C., The Economics of Information Technology: An Introduction, Cambridge University Press, 2004. Cusumano M, The Business of Software, Free Press, 2004. Muffatto M. Open Source. A Multidisciplinary Approach, Imperial College Press, London 2006.

Testi per consultazione:

Brown J.S., Duguid P., La vita sociale dell'informazione, Etas, 2001.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

ELABORAZIONE DI DATI TRIDIMENSIONALI

Docente responsabile: Prof.ssa Guerra Concettina

Programma:

Il corso tratterà i seguenti argomenti correlati all'analisi di dati tridimensionali: Elementi di geometria proiettiva. Gerarchia di trasformazioni geometriche e relativi invarianti. Stima di trasformazioni geometriche a partire da coppie di punti corrispondenti. Modellazione e descrizione geometrica degli oggetti mediante opportune strutture dati e algoritmi per costruire e elaborare tali strutture dati.

Nel campo della visione artificiale, si affronterà il problema della estrazione di primitive, della stereo visione, della ricostruzione di oggetti tri-dimensionali da immagini ed il loro riconoscimento.

Nel campo della bioinformatica, sarà considerato il problema del confronto delle strutture delle proteine, il problema del "docking" di proteine e relativa visualizzazione. Saranno anche introdotte le metodologie per l'analisi delle reti di interazioni di proteine.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza dei fondamenti teorici del trattamento di dati tridimensionali.

Esperienza nella progettazione e realizzazione di metodi ed algoritmi per la elaborazione di oggetti tridimensionali con applicazioni alla visione artificiale e alla bioinformatica.

Testi di riferimento:

Nessuno

Testi per consultazione:

R. Hartley, A. Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press, 2004.

S. Soatto, J. Kosecka, S. Shankar Sastry. An Invitation to 3D Vision, Springer, 2004.

P. Bourne, H. Weissig (editors), Structural Bioinformatics, Wiley, 2003

Prerequisiti:

Geometria, Fondamenti di Informatica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova pratica

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI

Docente responsabile: Prof. Cortelazzo Guido

Programma:

Sistemi lineari a tempo discreto tempo invarianti: convoluzione; stabilità, causalità; equazioni lineari alle differenze finite; filtri lineari di tipo FIR e IIR. Trasformata Zeta; funzione di trasferimento e risposta in frequenza: semplici esempi di f.d.t. passa-basso/alto, passa/elimina-banda, passa tutto. FIR a fase lineare. DFT: definizione, proprietà e guida all'uso in contesti pratici; algoritmi FFT; algoritmi di convoluzione veloce.

Progetto di filtri IIR col metodo della trasformazione bilineare;

filtri di Butterworth, Chebyshev e Cauer; trasformazioni di frequenza. Tecniche di ottimizzazione applicate al progetto di filtri IIR. Progetto di filtri FIR a fase lineare: troncamento della serie di Fourier; campionamento della risposta in frequenza; progetto in norma di Chebyshev (algoritmo di Remez).

Realizzazioni: computabilità e algoritmo di ordinamento; realizzazioni in forma diretta, cascata e

parallelo; Sensibilità alle variazioni dei coefficienti moltiplicatori. Effetti della aritmetica a precisione finita. Strutture efficienti rispetto alla sensibilità alle variazioni dei coefficienti e agli effetti della aritmetica a precisione finita.

Sistemi lineari multi-rate: interpolazione e decimazione; realizzazioni efficienti.

Esempi di applicazioni.

Risultati di apprendimento previsti:

Per segnale si intende una qualche grandezza fisica che varia nel tempo (o nello spazio, o in qualche altro dominio) e che fornisce informazione su un aspetto qualsiasi del mondo reale. Esempi tipici sono l'audio (segnale vocale), le immagini statiche (foto), il video (televisione), ma anche gli impulsi elettrici utilizzati ad esempio per trasmettere il segnale telefonico attraverso i cavi o altri canali. Il corso approfondisce sia in modo teorico che pratico due argomenti fondamentali nell'uso dei segnali, ovvero le modalità di utilizzo dei sistemi lineari e le possibilità ed implicazioni dell'analisi dei segnali nel dominio della frequenza. Questi metodi sono estremamente generali e si applicano a molteplici contesti: telecomunicazioni, elettronica, biomedica, elaborazione delle immagini, grafica 3D, etc. Ogni argomento è diffusamente illustrato da esempi Matlab per farne apprezzare le implicazioni pratiche. Vengono inoltre presentate specifiche applicazioni dell'elaborazione numerica dei segnali.

Testi di riferimento:

Sanjit K. Mitra, "Digital Signal Processing - A computer based approach", Third Edition, McGraw-Hill, Boston (USA), 2006

Testi per consultazione:

Dispense del prof. Gian Antonio Mian

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

GESTIONE DELLE RETI DI CALCOLATORI

Docente responsabile: Soceanu Alexandru

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Geometria, Fondamenti di Informatica

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

GESTIONE STRATEGICA DELLE ORGANIZZAZIONI

Docente responsabile: Prof. Muffatto Moreno

Programma:

Evoluzione dei principi del management aziendale. Evoluzioni settoriali. Definizioni di strategia. Formulazione della strategia. Gli obiettivi dell'impresa. Modelli per il ragionamento strategico. Modelli di analisi strategica. Modelli di business. Cooperazione ed alleanze. La costruzione del valore di impresa. Attività e processi operativi. Marketing, Ricerca e Sviluppo, Supply Chain Management, Human Resource Management, Management of Information Systems, Total Quality Management. Misura delle prestazioni. Prestazioni operative. Prestazioni finanziarie. Modelli per la misura delle prestazioni. Innovazione. Tipologie e modelli di innovazione. Gestione dell'innovazione. Imprenditorialità. Imprenditorialità in settori ad alta tecnologia. Ecosistemi imprenditoriali. Creazione di impresa. L'impresa e il contesto competitivo internazionale. Internazionalizzazione delle imprese e globalizzazione delle attività.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso è finalizzato ad apprendere come le imprese pervengono alla formulazione di modelli di business e di strategie operative conseguenti. Il corso analizza le decisioni relative ad analisi di mercato, sviluppo di nuovi prodotti, produzione, struttura della supply chain, sistemi informativi, gestione della qualità, gestione del personale. Vengono inoltre analizzati gli effetti delle strategie sulle performance operative ed economico-finanziarie dell'impresa.

Testi di riferimento:

Grant R.M., L'analisi strategica per le decisioni aziendali, Il Mulino, 2006. Suzanne Berger and the MIT Industrial Performance Center, Mondializzazione. Come fanno per competere? cosa

stanno facendo le imprese di tutto il mondo per vincere le sfide della nuova economia. Milano, Garzanti, 2006.

Testi per consultazione:

Nessuno

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

GRANDI MOLI DI DATI

Docente responsabile: Prof. Pietracaprina Andrea Alberto

Programma:

Il corso si articola in tre parti. Nella prima parte verranno presentate strutture dati e primitive fondamentali per l'organizzazione e l'elaborazione efficiente di dati in memoria di massa. Nella seconda parte si studieranno i principi e le principali tecniche riguardanti la compressione di dati. Infine, nella terza parte verranno presentate alcune metodologie fondamentali, tradizionalmente studiate nell'ambito del data mining, per l'estrazione di nuova conoscenza da (grandi quantità di) dati, inquadrando in contesti reali dove esse trovano più frequente applicazione. Il programma dettagliato si trova sul sito del corso, all'URL: <http://www.dei.unipd.it/~capri/LDS/index.htm>.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza delle problematiche legate al trattamento di grandi quantità di dati memorizzate su dispositivi lenti (dischi), e soluzioni efficienti a problemi computazionali notevoli. Nozioni di base sulla compressione dei dati e sul legame tra entropia e rate di compressione. Conoscenza degli algoritmi di compressione più noti. Conoscenza delle tecniche di base per l'estrazione di conoscenza dai dati: regole associative, classificazione, clustering.

Testi di riferimento:

Materiale reso disponibile sul sito del corso o presso la copisteria Portello

Testi per consultazione:

Indicati sul sito del corso.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Metodi di valutazione: Orale facoltativo o a discrezione del docente.

INFORMATICA MUSICALE

Docente responsabile: Dott. Avanzini Federico

Programma:

* Modelli del segnale audio. Elementi di elaborazione numerica dei segnali; generatori di segnali; elaborazione nel dominio del tempo (sintesi wavetable e granulare, metodi overlap-add); modelli spettrali; modelli sorgente-filtro e predizione lineare; modelli non-lineari e sintesi FM

* Modelli della sorgente acustica. Elementi di acustica; modelli waveguide (algoritmo di Karplus-Strong, strutture computazionali a guida d'onda, giunzione di Kelly-Lochbaum); analisi/sintesi modale (decomposizione modale, cenni a tecniche di discretizzazione di equazioni differenziali); modelli di interazione.

* Riverberazione e spazializzazione. Cenni di room acoustics; algoritmi di riverberazione sintetica (strutture comb-allpass, feedback delay networks, waveguide networks); elementi di percezione spaziale del suono; algoritmi per il rendering 3-D del suono (head-related transfer function, modelli strutturali)

* Modelli uditivi. Cenni di psicoacustica (mascheramento, bande critiche); elaborazione percettiva del segnale audio (filtri uditivi, cepstrum e mel-frequency cepstral coefficients); codifica audio percettiva (metriche di distorsione percettiva, entropia percettiva); cenni agli standard MPEG-n

* Contenuti complementari. Cenni a problemi e tecniche di Music Information Retrieval; elementi di programmazione real-time per l'elaborazione audio

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso intende fornire le basi per la rappresentazione ed elaborazione dell'informazione audio e musicale, con particolare riferimento agli ambiti applicativi più rilevanti (multimedialità, interfacce e realtà virtuale, internet, creazione artistica).

Testi di riferimento:

Dispense del corso di Informatica Musicale disponibili nel sito del corso

Testi per consultazione:

o U. Zoelzer (ed.), DAFX Digital audio effects, Wiley 2002

o D. Rocchesso, Introduction to Sound Processing, Ed. Mondo Estremo 2004 (<http://profs.sci.univr.it/~rocchess/SP>).

o V. Lombardo A. Valle, Audio e multimedia (seconda edizione), Apogeo 2005

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Sito corso: http://elearning.unipd.it/moodle/ing/cms/view.php?page=163_programma

Sito docente: <http://www.dei.unipd.it/%7Eavanzini>

Si segnala che le dispense del corso sono redatte in lingua inglese e che il docente dà disponibilità ad effettuare l'esame in inglese agli studenti che lo richiedano.

INFORMATICA PER LA CULTURA

Docente responsabile: Prof. De Poli Giovanni

Programma:

Affective computing ed interfacce multimodali. Sistemi di biblioteche e archivi digitali. Archivi multimediali. Tecniche informatiche di restauro. Metodi computazionali per la creazione artistica, la performance musicale nel teatro-danza e nel live electronics, il sound design. Architetture e sistemi di gestione di materiale tradizionale e digitale custodito nelle biblioteche, negli archivi e altre istituzioni di conservazione e fruizione per il pubblico, come i musei. Lo

standard MPEG e la distributed creativity. Case studies. Software libero per la creazione artistica, licenze creative commons.. Impatto dell'informatica sull'industria culturale

Risultati di apprendimento previsti:

Competenze sui metodi computazionali e sulle tecnologie informatiche per la creazione artistica e per la fruizione e preservazione dei beni culturali

Testi di riferimento:

Rosalind Picard, *Affective computing*, MIT Press 2000.

Pietro Polotti e Davide Rocchesso, *Sound to Sense - Sense to Sound*, Logos Verlag, Berlin, 2008 [pdf]

DELOS consortium, *The digital library manifesto*, 2006

dispense e slides disponibili nel sito del corso http://elearning.unipd.it/moodle/ing/cms/view.php?page=106_Introduzione

Testi per consultazione:

KEA Study, *Economy of the culture in Europe*, oct. 2006

P. Galluzzi e P.A. Valentino, *Galassia web: la cultura nella rete*, ed. Giunti 2008.

Rosalind Picard, *Affective computing*, MIT Press 2000.

E.R. Miranda and M. Wanderley, *New Digital Musical Instruments: Control and Interaction Beyond the Keyboard*, A-R Editions 2006.

Creative Economy Report 2008: The challenge of assessing the creative economy towards informed policy-making, United Nations, 2008

Delos Consortium, *The DELOS digital library reference model*, 2007.

S. Godsill e P.J.W. Rayer, *Digital audio Restoration*, Springer Verlag, 1998

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Informazioni in lingua non trovate

INFORMATICA TEORICA

Docente responsabile: Prof. Apostolico Alberto

Programma:

Nozione di Algoritmo e Modelli di Calcolo: macchine ad accesso casuale, macchine a programma memorizzato, macchine di Turing, relazioni fra le macchine di Turing e macchine a programma memorizzato.

Riconoscitori di Linguaggi: alfabeti, stringhe e linguaggi; grafi ed alberi, insiemi e loro relazioni, caratterizzazioni di linguaggi mediante gerarchie di macchine e di grammatiche.

Automi Finiti ed Espressioni Regolari: sistemi a stati finiti, automi finiti non-deterministici, non-deterministici con epsilon-transizioni, deterministici, espressioni regolari, automi finiti a due vie e con output. Applicazioni degli automi finiti al riconoscimento di tutte le occorrenze di una stringa in un'altra.

Proprietà degli insiemi regolari: il lemma di pompaggio per insiemi regolari, proprietà di chiusura, algoritmi di decisione, il teorema di Myhill-Nerode e la minimizzazione degli automi finiti.

Grammatiche Libere dal Contesto: definizione ed esempi, alberi di derivazione, semplificazione di grammatiche libere dal contesto, forme normali di Chomsky e Greibach. Automi push-down e loro relazione con le grammatiche libere dal contesto.

Proprietà dei Linguaggi Liberi dal Contesto: lemma di pompaggio per linguaggi liberi dal contesto, proprietà di chiusura, algoritmi di decisione.

Macchine di Turing: linguaggi e funzioni computabili, tecniche di costruzione per macchine di Turing, varianti, l'ipotesi di Church, macchine di Turing come enumeratori, restrizioni delle macchine di Turing equivalenti.

Indecidibilità: problemi indecidibili, proprietà dei linguaggi ricorsivi e ricorsivamente enumerabili, macchine di Turing universali, introduzione alla teoria delle funzioni ricorsive.

Risultati di apprendimento previsti:

Lo studio di modelli di calcolo e delle nozioni di calcolabilità, decidibilità, trattabilità; delle correlate gerarchie di automi, linguaggi e grammatiche.

Testi di riferimento:

(1) J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman, Introduction to Automata Theory, Languages and Computation, 2nd Ed. or 3rd Ed., Addison-Wesley, Reading. (Pagine 1-400)

(2) Da: <http://www.dei.unipd.it/~axa/Reading/>

Myhill1.jpg ; Myhill2.jpg ; Reading1.pdf ; Reading2.pdf ; Reading3.pdf ; Reading4.pdf ; esercizi.pdf

Testi per consultazione:

J.E. Hopcroft J.D. Ullman, Introduction to Automata Theory, Languages and Computation, Addison-Wesley, Reading , 1979.

A. V. Aho, J.E. Hopcroft e J.D. Ullman, The Design and Analysis of Computer Algorithms, Addison-Wesley, Reading , 1974.

H.R. Lewis e C. H. Papadimitriou, Elements of the Theory of Computation, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1981.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

--

INGEGNERIA DEL SOFTWARE 2

Docente responsabile: Zordan Adalberto

Programma:

La scelta di applicazioni, piattaforme e sistemi per uso aziendale.

Problematiche di integrazione e migrazione di sistemi software a livello enterprise.

Business Modeling con UML

Component Based Software Engineering

Service Oriented Software Engineering

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire conoscenze per la gestione di progetti software a livello enterprise

Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni

Testi per consultazione:

George T. Heineman, William T. Councill, Component Based Software Engineering: Putting the Pieces Together, Ed. Addison-Wesley Professional

A.Umar, Architectures Module: Solution Architectures Through Components, Ed. Nge Solutions

Roger S. Pressman, Principi d'ingegneria del Software, Ed. McGraw-Hill

Martin Fowler, UML Distilled, Ed. Addison Wesley

Ian Sommerville, Ingegneria del Software, Pearson Addison Wesley

Hans-Erik Eriksson, Magnus Penker, Business Modeling with UML: Business Patterns at Work,

John Wiley & Sons, Inc

Prerequisiti:

Geometria, Fondamenti di Informatica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova pratica

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Richieste conoscenze di base dell'Ingegneria del Software quali ad esempio quelle impartite nel corso di Ingegneria del Software, Laurea Triennale in Ingegneria Informatica

INGEGNERIA DELLA QUALITA'

Docente responsabile: Prof. Bertocco Matteo

Programma:

Contenuti

* Qualità Normativa: norme di riferimento, norma ISO 9001:2000: requisiti, realizzazione del prodotto, analisi e miglioramento; percorso per la certificazione. Norme di supporto: 19001, 17025. Norme collegate 14001, OHSAS 18001

* Qualità totale: modelli per la qualità totale, miglioramento continuo, governo dei processi.

* Strumenti per la qualità: processi, strumenti statistici, metodo PDCA.

* Strumenti per la qualità totale: metodi di autovalutazione, QFD, metodi di deployment, tecniche di "six-sigma"

Programma

Il programma dell'insegnamento, il quale costituisce oggetto dell'esame finale, è composto dall'unione del libro di testo in forma integrale (incluse le parti eventualmente non esplicitamente esposte in aula di lezione), di tutti i concetti discussi in aula di lezione, degli eventuali interventi esposti in forma seminariale in aula di lezione inclusi quelli tenuti da docenti esterni, e di qualunque altro materiale raccomandato per consultazione o distribuito nel corso delle lezioni sia in forma cartacea, sia tramite web (moodle).

Risultati di apprendimento previsti:

* Fornire una comprensione della norma ISO 9001:2000 e delle corrispondenti implicazioni; in particolare verranno evidenziate le azioni necessarie sia in ambito aziendale per ottenere la certificazione corrispondente, sia in ambito personale per conseguire la patente europea della qualità.

* Fornire una comprensione dei modelli di qualità totale e delle corrispondenti azioni necessa-

rie per il perseguimento del miglioramento continuo.

* Fornire i modelli e gli strumenti statistici e gestionali necessari per l'applicazione dei principi connessi alla qualità totale.

* Tenuto conto delle conoscenze degli allievi in ingegneria del settore informazione, fornire nozioni di base sull'organizzazione di imprese ai fini della gestione in regime di qualità totale.

Testi di riferimento:

M.Bertocco, P.Callegaro, D. De Antoni Migliorati, *Ingegneria della qualità*, De Agostini scuola SpA - Novara, 2006 (ISBN 88-251-7294-X)

Testi per consultazione:

M.Bertocco, P.Callegaro, D.De Antoni Migliorati, Strumenti per la qualità totale, su ordina-
zione tramite servizio web www.lulu.com

P.Andreini, *Certificare la qualità*, Hoepli

F.Barbarino, *capire i processi come organizzarli e gestirli UNI*, Milano

D.C.Montgomery, *Introduction to statistical quality control*, Wiley

D.C.Montgomery, *Design and analysis of experiments*, Wiley

EFQM, *guida pratica all'autovalutazione*, Associazione Italiana Cultura Qualità

EFQM, *gli otto fondamenti dell'eccellenza*, Associazione Italiana Cultura Qualità

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Durante il corso si farà uso della piattaforma moodle per la condivisione di ulteriore materiale aggiuntivo (<http://moodle.dei.unipd.it>).

Si vedano le informazioni riportate all'url

<http://www.dei.unipd.it/ricerca/gmee/didattica/corsi/iq/index.html>

Le informazioni all'url precedente costituiscono il riferimento del corso per il docente.

INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Docente responsabile: Prof.ssa Badaloni Silvana

Programma:

Introduzione all'AI - Agenti intelligenti

Logica proposizionale e Logica dei Predicati - Principio di Risoluzione e Programmazione Logica - Introduzione al Prolog

Risolvere i problemi con la ricerca - Ricerca informata ed esplorazione - Algoritmi meta-euristici - Problemi di soddisfacimento di vincoli

Ragionamento Temporale - Pianificazione

Fuzzy Sets and Systems - Ragionamento probabilistico e reti bayesiane

Apprendimento automatico e reti neurali

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione delle principali metodologie teoriche e applicative dell'Intelligenza Artificiale.

Testi di riferimento:

S.Russell, P.Norvig, *Intelligenza Artificiale. Un approccio moderno*, Seconda Edizione, Volume 1, Pearson Education Italia srl, Milano, 2005

S.Russell, P.Norvig, *Intelligenza Artificiale. Un approccio moderno*, Seconda Edizione, Volume 2, Pearson Education Italia srl, Milano, 2005.

Testi per consultazione:

N.J.Nilsson, Intelligenza Artificiale, APOGEO, Milano, 2002.

L.Console, E. Lamma, P.Mello, M.Milano, Programmazione logica e Prolog, Utet Universita', 1997.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

MISURE ELETTRONICHE

Docente responsabile: Prof. Narduzzi Claudio

Programma:

Programma:

- Principi fondamentali delle misure.
- Cenni sulle misure analogiche delle grandezze elettriche fondamentali
- Misure numeriche nel dominio di tempo-frequenza (contatori, frequenzimetri) e di ampiezza (voltmetri, multimetri, impedenzimetri).
- Diagnostica di circuiti digitali
- Strumenti per il rilievo di guasti
- Sistemi automatici di test
- Cenni sull'integrazione CAT, CAE, CAD
- Criteri per la valutazione dell'affidabilità
- Sistema qualità e normazione

Elementi sui Linguaggi di Programmazione per sistemi di misura basati su calcolatori.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisire le conoscenze necessarie ad un impiego consapevole della strumentazione elettronica di base. Acquisire la capacità di realizzare un sistema di misura ed eseguire correttamente le misurazioni su alcuni componenti e dispositivi di comune impiego in elettronica

Testi di riferimento:

- L.Benetazzo "Misure Elettroniche, Strumentazione Analogica"
"Misure Elettroniche, Strumentazione Numerica"
ed. CLeUP, Padova,
- L.Benetazzo, C.Narduzzi "Diagnostica digitale", UTET.
- L.Benetazzo "Complementi di Misure Elettroniche" , ed. Libreria Progetto, Padova.

Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

- E. Bava, R. Ottoboni, C. Svelto, Principi di misura, ed. Progetto Leonardo, Bologna 2000
- D. Mirri, Strumentazione Elettronica di misura, ed. CEDAM, Padova 2001

Prerequisiti:

Elettrotecnica, Fondamenti di Automatica, Comunicazioni Elettriche

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Metodi di valutazione (prova scritta, orale, ecc.): ORALE e Prova di laboratorio

Modalità di frequenza: obbligatoria per il laboratorio / facoltativa per le lezioni teoriche

MODELLI PER LE RETI

Docente responsabile: Prof. Zorzi Michele

Programma:

Richiami di teoria della probabilità; catene di Markov e loro comportamento all'infinito; processi di Poisson; processi di rinnovamento; esempi e applicazioni.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza dei principali strumenti matematici e tecniche modellistiche per lo studio delle reti di telecomunicazioni e dei protocolli. Conoscenza di fondamenti teorici e applicazioni di catene di Markov, processi di rinnovamento, teoria delle code e modelli di traffico.

Testi di riferimento:

H. Taylor, S. Karlin, "An introduction to stochastic modeling" 3rd edition, Academic Press, 1998

Testi per consultazione:

S. Karlin, H. Taylor, "A first course on stochastic processes" vol. 1, Academic Press.

S. Ross, "Stochastic processes," 2nd ed., Wiley

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

PROVA FINALE

REPERIMENTO DELL'INFORMAZIONE

Docente responsabile:

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Geometria, Fondamenti di Informatica

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

RETI DI CALCOLATORI

Docente responsabile: Dott. Peserico Stecchini Negri De Salvi Enoch

Programma:

Il modello ISO-OSI.

Lo strato fisico: richiami di fisica e di teoria dell'informazione.

Lo strato di data link: organizzazione delle informazioni, framing, controllo d'errore, accesso al mezzo, ARQ.

Lo strato di rete: routing, internetworking.

Lo strato di trasporto: UDP, TCP.

Gli strati di sessione e di presentazione.

Lo strato applicativo: web e motori di ricerca, email, reti peer to peer, altre applicazioni.

Cenni di sicurezza nelle reti.

Cenni sulle reti mobili.

Esperienze di laboratorio: Netkit, ARP, NAT e Firewall, UDP e TCP, Apache+PHP+Postgres, VPN, sicurezza wireless, routing.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso mira a fornire le basi, sia teoriche che pratiche, dell'utilizzo, dell'analisi e della progettazione delle Reti di Calcolatori.

Testi di riferimento:

Computer Networks (Peterson - Davie)

Testi per consultazione:

Computer Networks (Tanenbaum)

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prove in itinere

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

RICERCA OPERATIVA 1

Docente responsabile: Prof. Fischetti Matteo

Programma:

Problemi di ottimizzazione: Programmazione matematica e programmazione convessa. Programmazione Lineare (PL) : Generalità. Modelli di PL. Geometria della PL. Algoritmo del semplice: metodo delle 2 fasi, forma matriciale e tableau, semplice rivisto. Degenerazione. Dualità in PL. Algoritmo del semplice duale. Analisi di sensitività. Programmazione Lineare Intera (PLI): Modelli di PLI. Totale unimodularità. Metodo dei piani di taglio di Chvatal-Gomory. Algoritmo branch-and-bound. Problema di separazione ed algoritmo branch-and-cut. Teoria della Complessità Computazionale: Classi P, NP, co-NP e problemi NP-completi. Riduzioni polinomiali. Teoria dei Grafi: Definizioni. Problemi polinomiali (con modelli ed algoritmi di risoluzione): albero minimo, cammini minimi, flussi. Problemi NP-completi (con modelli ed algoritmi di risoluzione): knapsack, commesso viaggiatore, set covering e set packing, alberi di Stei-

ner, plant location.

Risultati di apprendimento previsti:

Individuare e classificare un modello matematico di decisione (decisori, obiettivi, variabili, vincoli, dati, contesto decisionale). Conoscere i fondamenti della Ricerca Operativa, ed in particolare le tecniche di ottimizzazione per problemi di tipo lineare e di tipo combinatorio, applicandole ad esempi (semplificati) di interesse applicativo.

Testi di riferimento:

M. Fischetti: Lezioni di ricerca operativa, Progetto, Padova, 1999
L. Brunetta, Ricerca Operativa - Esercizi, Città Studi Edizioni, 2008.

Testi per consultazione:

F. Hillier e G. Lieberman, Ricerca Operativa 8ed, The McGraw-Hill Companies, Milano, 2005.
M. Dell'Amico, 120 Esercizi di Ricerca Operativa 2 ed, Pitagora edizioni, Bologna, 2006.

Prerequisiti:

Geometria, Fondamenti di Informatica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

RICERCA OPERATIVA 2

Docente responsabile: Dott. Monaci Michele

Programma:

Modelli matematici di problemi rilevanti. Dualità in programmazione lineare. Algoritmi esatti per la Programmazione Lineare Intera: algoritmi cutting planes, branch-and-bound, branch-and-cut. Tecniche di rilassamento. Algoritmi euristici ed algoritmi approssimati. Applicazioni di Ricerca Operativa a contesti reali: problemi di turnazione del personale e problemi di telecomunicazioni. Problema del commesso viaggiatore. Problema del bin packing.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di introdurre le metodologie più avanzate per l'ottimizzazione combinatoria, applicandole a numerosi esempi di interesse pratico.

Testi di riferimento:

M. Fischetti: Lezioni di ricerca operativa, Progetto, Padova, 1999
S. Martello: Lezioni di ricerca operativa, Progetto Leonardo, Bologna, 2002
M. Dell'Amico: 120 Esercizi di ricerca operativa, Pitagora Editrice, Bologna, 2006

Testi per consultazione:

C. Papadimitriou, K. Steiglitz, Combinatorial Optimization, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1982
F. Maffioli, Elementi di programmazione matematica, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2001
L.A. Wolsey, Integer Programming, John Wiley, 1998
F. Hillier e G. Lieberman, Ricerca Operativa 8ed, The McGraw-Hill Companies, Milano, 2005

Prerequisiti:

Geometria, Fondamenti di Informatica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

ROBOTICA AUTONOMA

Docente responsabile: Dott. Menegatti Emanuele

Programma:

Introduzione alla robotica autonoma e alla locomozione dei robot.

Percezione e localizzazione di robot mobili.

Gli algoritmi fondamentali per il Motion Planning.

Il Configuration Space. Il grafo di visibilità. La suddivisione in celle. I diagrammi di Voronoi.

La visione robotica. I sistemi di visione omnidirezionali. I Sistemi di Visione Distribuita. I sistemi multi-robot. Problematiche ed applicazioni dei robot umanoidi sviluppati in RoboCup.

La robotica behavior based. I sistemi deliberativi.

I metodi probabilistici nella robotica.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso intende fornire i principali elementi conoscitivi e progettuali di carattere informatico per la programmazione di robot autonomi per applicazioni industriali e di servizio, con particolare attenzione allo sviluppo di sistemi di visione per i robot autonomi.

Testi di riferimento:

Roland Siegwart and Ilah R. Nourbakhsh: Introduction to Autonomous Mobile Robots. A Bradford Book. The MIT Press 2004

David A. Forsyth and Jean Ponce, "Computer Vision: A Modern Approach", Prentice Hall, 2003

Testi per consultazione:

Robin Murphy: Introduction to AI Robotics. A Bradford Book. The MIT Press 2000,

Ronald Arkin: Behavior-based Robotics. The MIT Press 1998

Prerequisiti:

Aver frequentato il primo anno della laurea magistrale.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova pratica

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

La slide utilizzate a lezione sono in lingua inglese. Il libro di testo e' in lingua inglese. E' possibile sostenere l'esame in inglese.

SICUREZZA DELLE RETI

Docente responsabile: Dott. Laurenti Nicola

Programma:

Problematiche di sicurezza e relativi attacchi: autenticazione, controllo di accesso, riservatezza dell'informazione, integrità

dell'informazione, non ripudio, disponibilità del servizio. Modelli di attacchi passivi e attivi.

Sicurezza perfetta e sicurezza computazionale.

Crittografia e crittoanalisi: sistemi di crittografia simmetrici e a chiave pubblica.

Altre primitive crittografiche: codici di autenticazione del messaggio, hashing crittografico, firma digitale.

Sicurezza a livello di applicazione: e-mail, sicurezza Web, transazioni elettroniche.

Sicurezza a livello di trasporto: protocolli SSL/TLS e SSH.

Sicurezza a livello di rete: architettura IPSec, routing sicuro in reti wireless.

Sicurezza a livello di collegamento: gestione sicura dell'accesso al mezzo in reti wireless, sicurezza di reti WiFi e 802.11, segretezza tramite codifica di canale.

Sicurezza a livello fisico: il modello di canale wiretap, tecniche per rilevazione di jamming, wireless fingerprinting.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso ha l'obiettivo di presentare le numerose problematiche relative alla sicurezza dell'accesso ai servizi e del trasporto delle informazioni nelle moderne reti di telecomunicazioni, nonché di esaminare principi generali e tecniche efficaci per contrastare gli attacchi.

Testi di riferimento:

il testo di riferimento verrà indicato all'inizio delle lezioni.

Testi per consultazione:

G. Schaefer, "Security in fixed and wireless networks," John Wiley and Sons, 2003

B. A. Forouzan, "Cryptography and Network Security," McGraw-Hill, 2008

W. Stallings, "Cryptography and Network Security," 5th ed., Prentice Hall, 2009

C. Kaufman, R. Perlman, M. Speciner, "Network Security: Private Communication in a Public World," 2nd ed., Prentice Hall, 2002

J. Katz, Y. Lindell, "Introduction to modern cryptography," Chapman & Hall/CRC, 2008

O. Goldreich, "Foundations of Cryptography. Volume 1: Basic Tools," Cambridge University Press, 2001

O. Goldreich, "Foundations of Cryptography. Volume 2: Basic Applications," Cambridge University Press, 2004.

B. Schneier, "Applied Cryptography," 2nd ed., John Wiley & Sons, 1996

M. Bishop, "Computer Security: Art and Science," Addison-Wesley, 2002

L. Buttyan, J.-P. Hubaux, "Security and Cooperation in Wireless Networks," Cambridge University Press, 2007

Y. Liang, H. V. Poor, S. Shamai (Shitz), "Information Theoretic Security," Now, 2007.

M. Bloch, J. Barros, "Physical-Layer Security: from Information Theory to Security Engineering," Cambridge University Press, 2010.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Il materiale didattico (testo e articoli di letteratura) è interamente in lingua inglese ed è possibile sostenere l'esame in inglese per gli studenti che ne facciano richiesta

SISTEMI DISTRIBUITI

Docente responsabile: Prof. Ferrari Carlo

Programma:

Richiami su protocolli di rete, processi, threads. Modelli e architetture per sistemi distribuiti: modelli client-server e peer-to-peer. Oggetti distribuiti e invocazione remota. Naming. File server distribuiti. Sincronizzazione e consistenza. Data replica. Transazioni distribuite e controllo della concorrenza. Il problema della sicurezza. Organizzazioni virtuali. Affidabilità e fault tolerance. La gestione delle risorse. Modelli e strumenti per la programmazione. Corba. Esempi di applicazioni: Distributed Supercomputing, On-Demand Computing, Data-Intensive Computing. Server Multimediali Distribuiti, High-Throughput Computing, Real-Time Systems.

Risultati di apprendimento previsti:

Saper delineare e criticare un progetto di sistema distribuito con particolare riferimento alle questioni relative alla gestione della eterogeneità, alla scalabilità, alla condivisione di risorse, alla sicurezza ed alla tolleranza ai guasti, al controllo della concorrenza.

Testi di riferimento:

A.S. Tanenbaum, M. Van Steen, Distributed Systems: Principles and Paradigm, Prentice Hall, II edition 2007

Testi per consultazione:

G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, Distributed Systems: Concepts and Design, 4th editions, Addison-Wesley, 2005

J. Graba, An Introduction to Network Programming with Java, Addison Wesley, 2003

M.L.Liu, Distributed Computing, principles and applications, Pearson, 2004

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

SISTEMI E RETI WIRELESS

Docente responsabile: Dott. Rossi Michele

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:**Testi di riferimento:****Testi per consultazione:****Prerequisiti:**

Nessuno

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:**SISTEMI IN TEMPO REALE**

Docente responsabile: Prof. Congiu Sergio

Programma:

Introduzione ai Sistemi Real-Time: generalità, caratteristiche, gestione del tempo, deadline, specifiche di real-time hard e soft. Scheduling real-time: ciclico; a priorità, fissa e dinamica;

di task periodici, periodici e sporadici. Algoritmi di Scheduling: Rate Monotonic (RM), Deadline monotonic (DM), Earliest deadline first (EDF), etc. Server di tipo polling, deferrable, sporadic, etc.

Controllo degli accessi alle risorse condivise: protocolli di tipo priority inheritance, priority ceiling, etc.

Proprietà dei RTOS, prestazioni temporali e di sistema (determinismo, capacità di reazione, rapidità di risposta alle interruzioni, precisione di attivazione, rispetto delle deadline).

Architettura dei sistemi embedded: caratteristiche e applicazioni tipiche. Sistemi RTOS per applicazioni industriali: Windows CE embedded, RTAI, RTLinux.

Laboratorio: Il linguaggio C/C++. Il API POSIX, RTAI, strumenti di sviluppo.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere le caratteristiche degli algoritmi di scheduling per sistemi hard real time.

Sviluppare applicazioni multitasking utilizzando codice in C/C++.

Comprendere le caratteristiche di un sistema operativo per applicazioni in tempo reale.

Testi di riferimento:

Jane W. S. Liu, Real-Time Systems, Prentice Hall, 2000.

Testi per consultazione:

G. C. Buttazzo, Sistemi in tempo reale, Pitagora Editrice, 2000. Alan Burns and Andy Wellings, Real-Time Systems and Programming Languages (Third Edition), Addison Wesley Longman, 2001. Raymond A. Buhr, Donald L. Bailey, Introduction to Real-Time Systems: From Design to Networking with C/C++. Prentice Hall, 1999.

Prerequisiti:

Architettura degli Elaboratori. Sistemi Operativi

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Metodi di valutazione: progetto + orale

Il materiale didattico usato è in inglese e il docente è disposto a fare l'esame in inglese agli studenti che lo richiedano

SISTEMI OPERATIVI

Docente responsabile: Prof. Clemente Giorgio

Programma:

Concetti generali. Le funzioni di un sistema operativo. Concorrenza e parallelismo.

Modelli di sistemi concorrenti. Processi, risorse, interferenza. Stallo. Reti di Petri.

Sincronizzazione e comunicazione tra processi. Semafori, mailbox e messaggi.

Layout di un sistema operativo: organizzazione, strutture di dati ed algoritmi.

Nucleo, gestione della memoria, gestione dei dispositivi di ingresso-uscita, periferiche e driver; organizzazione della memoria secondaria.

Funzionalità ad alto livello di un sistema operativo. File system, shell. Cenni sulla sicurezza.

Schedulazione. Sistemi Real Time. Sistemi Operativi commerciali.

Processi, thread e programmazione concorrente.

I paradigmi per la programmazione concorrente, monitor, rendez vous, CSP. Realizzazione di protocolli di sincronizzazione. Linguaggi per la programmazione concorrente, Concurrent Pascal, ADA, Java. Esempi di programmi concorrenti con esercitazioni.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso sviluppa i principi fondamentali dei moderni sistemi operativi, insegna a modellare l'interazione tra i processi in un sistema concorrente, illustra le funzionalità e le prestazioni dei componenti fondamentali di un sistema operativo. Mette l'allievo in condizione di risolvere i problemi di programmazione concorrente utilizzandone i paradigmi esistenti.

Testi di riferimento:

G.Clemente, F.Filira, M.Moro, Sistemi Operativi: Architettura e Programmazione concorrente, 2^a edizione, Libreria Progetto, Padova, 2006.

Testi per consultazione:

W.Stallings, Operating Systems, Internals and Design Principles, 5/e, Prentice-Hall, 2005. A. Silberschatz, P.B.Galvin, G.Gagne, Operating System Concepts, 7th ed., John Wiley & Sons, 2005. H.M.Deitel, P.J.Deitel, D.R.Choffnes, Operating Systems, 3rd ed., Prentice-Hall, 2005 (").

A.Silberschatz, P.B.Galvin, G.Gagne, Operating Systems Concepts with Java, 7th ed., International Edition, John Wiley & Sons, 2007 (a).

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

TEORIA DEI SISTEMI

Docente responsabile: Prof. Pinzoni Stefano

Programma:

Modelli ingresso-uscita e modelli di stato (casi continuo e discreto). Sistemi lineari e non lineari. Linearizzazione. Struttura dei sistemi lineari in forma di stato. Movimento libero e forzato. Matrice di trasferimento. Stabilità interna ed equazione di Lyapunov. Raggiungibilità, controllabilità e retroazione dallo stato. Allocazione degli autovalori e stabilizzabilità. Controllo dead-beat. Osservabilità, ricostruibilità e stima dello stato. Stimatori alla Luenberger e rivelabilità. Stimatori dead-beat. Stimatori di ordine ridotto. Regolatori. Realizzazione minima di una matrice di trasferimento. Connessione di sistemi.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere e saper utilizzare le principali metodologie per l'analisi, il controllo, la stima e la realizzazione di sistemi dinamici lineari e stazionari, con più ingressi ed uscite, mediante tecniche basate sulla rappresentazione nello spazio degli stati.

Testi di riferimento:

E. Fornasini, G. Marchesini, Appunti di teoria dei sistemi, Libreria Progetto, 2002.

E. Fornasini, G. Marchesini, Esercizi di teoria dei sistemi, Libreria Progetto, 1997.

Testi per consultazione:

G. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, Feedback control of dynamic systems, 4a ed., Prentice Hall, 2002.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

Data di creazione: 30/11/2009

Ultimo aggiornamento: 30/11/2009

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE DEL PRODOTTO

CALCOLO NUMERICO

Docente responsabile: Prof. Bergamaschi Luca

Programma:

1. Rappresentazione dei numeri nel calcolatore. Tipi di errori, instabilità malcondizionamento
2. Metodi iterativi per equazioni non lineari. Metodi di Newton Raphson, regola falsi, punto fisso
tangente fissa e bisezione. Condizioni di convergenza.
3. Soluzioni di sistemi lineari sparsi e di grandi dimensioni. Metodo del gradiente coniugato preconditionato.
4. Sistemi non lineari. Metodo di Newton.
5. Interpolazione e approssimazione di dati sperimentali.
6. Quadratura numerica. Formule di Newton Cotes, Formule DI Gauss. Maggiorazione dell'errore.
7. Metodi di discretizzazione per ODE. Convergenza stabilità accuratezza. Metodi di Eulero, Crank Nicolson, Runge Kutta.
8. Sistemi di ODE
9. Metodo delle differenze finite per PDE ellittiche e paraboliche,
10. Metodo degli Elementi Finiti di Galerkin per il Laplaciano.
11. Introduzione al linguaggio FORTRAN per l'implementazione dei progetti al calcolatore

Risultati di apprendimento previsti:

Padronanza delle tecniche numeriche per la soluzione di problemi delle scienze applicate quali soluzione di equazioni non lineari, integrali ed equazioni differenziali, Implementazione al calcolatore degli algoritmi sviluppati.

Testi di riferimento:

Gambolati, Lezioni di Metodi Numerici. Ed. Cortina.

Testi per consultazione:

Sartoretto Putti, Introduzione alla programmazione per applicazioni numeriche,

Prerequisiti:

Elementi di Algebra lineare, Calcolo differenziale in una e due variabili.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

COMPLEMENTI DI MATEMATICA

Docente responsabile: Prof. Zanella Corrado

Programma:

Gruppi, corpi, campi, algebre e loro sottostrutture. Richiami su spazi vettoriali, applicazioni lineari e loro matrici, orientazione dello spazio, diagonalizzabilità, prodotti scalari, matrici ortogonali, teorema spettrale. Isometrie dello spazio dei vettori geometrici. Decomposizione QR. Decomposizione di matrici antisimmetriche. Decomposizione ai valori singolari. Pseudoin-

versa e sistemi lineari.

Riferimenti cartesiani. Traslazioni, rotazioni e loro equazioni in coordinate omogenee. Angoli rispetto a riferimento fisso e riferimento mobile. Angoli di Eulero z-y-z. Rappresentazione asse-angolo. Definizione e proprietà algebriche dei quaternioni. Rappresentazione delle rotazioni per mezzo dei quaternioni.

Elementi impropri del piano e coordinate omogenee. Spazi proiettivi, omografie, riferimenti proiettivi, dualità, birapporto, proprietà di invarianza del birapporto. Teorema fondamentale della geometria proiettiva. Coniche, polarità definita da una conica irriducibile, fasci di coniche. Formula di Laguerre. Spazio tridimensionale ampliato e gruppi geometrici. Formazione dell'immagine. Geometria epipolare e matrice fondamentale.

Spazio duale. Cambiamenti di base nello spazio duale. Spazio biduale. Isomorfismo canonico tra uno spazio vettoriale finito dimensionale e il suo biduale. Forme multilineari. Tensori ed algebra tensoriale. Cambiamento delle componenti di un tensore. Tensori doppi. Tensore metrico. Rappresentazioni covarianti e controvarianti pure. Tensore trasposto. Tensore di deformazione.

Risultati di apprendimento previsti:

Familiarità con tecniche e strutture algebriche e geometriche che possono avere applicazione immediata in determinate aree ingegneristiche, quali ad esempio la meccanica dei solidi, la robotica e la visione computazionale.

Testi di riferimento:

C. Zanella, Modelli Geometrici. <http://www.corradozanella.it>

Testi per consultazione:

Nessuno

Prerequisiti:

Conoscenza dei fondamenti dell'Algebra Lineare e della Geometria.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

GESTIONE AZIENDALE E SVILUPPO DEL PRODOTTO

Docente responsabile: Prof. Filippini Roberto

Programma:

Fasi del processo di sviluppo

Tipologie di nuovi prodotti

Comportamenti di acquisto B2C e B2B

Pianificazione nuovi prodotti

Analisi customer needs

Concept e test

Conjoint Analysis

Design industriale

Architettura tecnica del prodotto

Aspetti economici e organizzativi dello sviluppo prodotto

Analisi e discussione in aula di casi aziendali

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere teorie e metodi per la gestione aziendale applicata al processo di sviluppo nuovi prodotti

Testi di riferimento:

Ulrich, Eppinger, Filippini, Progettazione e sviluppo prodotto, seconda edizione, McGraw Hill, 2007

Testi per consultazione:

Di Benedetto, Product development, McGraw Hill, 2008

Prerequisiti:

Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 1

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

nessuna

INGEGNERIZZAZIONE DEL PRODOTTO E DEL PROCESSO

Docente responsabile: Prof. Savio Enrico

Programma:

Introduzione. Ciclo di vita di un prodotto manifatturiero. Criticità nell'industrializzazione e nella produzione di prodotti innovativi e di successo. Sviluppo integrato e simultaneo di prodotto, processo e sistema produttivo (concurrent engineering). Sistemi CAD. Interscambio dei dati di prodotto tra sistemi di progettazione, ingegnerizzazione e produzione assistita da calcolatore.

Tecnologie di fabbricazione per l'innovazione. Tecnologie non convenzionali e loro combinazioni. Micro/nano tecnologie per la fabbricazione di microcomponenti (per asportazione o microreplicazione) e per l'ingegneria delle superfici (surface engineering) nell'industria meccanica.

Progettazione per l'assemblaggio e la fabbricazione. Progettazione per l'assemblaggio manuale e per l'assemblaggio automatizzato (Design for Assembly). Progettazione per la fabbricazione (Design for Manufacture) mediante lavorazioni per asportazione, pressocolata, sinterizzazione, forgiatura, stampaggio lamiera e stampaggio a iniezione. Analisi del ciclo di vita (Life Cycle Analysis). Progettazione per il disassemblaggio ed il riciclaggio (Design for Environment).

Prototipazione virtuale dei processi produttivi. Simulazione al calcolatore applicata allo studio dei processi produttivi di formatura. Industrializzazione di prodotti realizzati mediante forgiatura, stampaggio lamiera e stampaggio a iniezione. Progettazione degli stampi. Analisi e prevenzione delle distorsioni geometriche e dei difetti nei prodotti.

Cicli di fabbricazione. Lavorazioni per asportazione di truciolo: identificazione e sequenza di fasi e operazioni elementari, scelta macchine utensili, utensili, parametri di taglio e attrezzature, stima preventiva dei costi di produzione (Design for Machining).

Controllo qualità. Metrologia geometrica industriale e reverse engineering applicati all'industrializzazione del prodotto e al controllo qualità. Sistemi di produzione con controllo in linea. Studi di capacità dei processi produttivi. Controllo statistico di processo.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere le metodologie di base ed avanzate per l'industrializzazione del prodotto, con particolare riferimento alle tecnologie e ai sistemi di fabbricazione che consentono alle aziende di realizzare prodotti innovativi e di qualità, in tempi più brevi e a costi concorrenziali. Apprendere le tecniche basate su calcolatore per la scelta dei processi produttivi, per la progettazione del prodotto per l'assemblaggio e la fabbricazione, per la prototipazione virtuale dei processi produttivi e per lo sviluppo dei cicli di fabbricazione e delle relative attrezzature.

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni disponibili sul sito web del corso:

<http://www.dimeg.unipd.it/index.php?xleft=dida&xright=hco&id=44>

Testi per consultazione:

Dewhurst P., Knight W., Product Design for Manufacture and Assembly, 2nd Ed., Marcel Dekker, 2002. Kalpakjian, S., Tecnologia meccanica, Addison Wesley, 2008. Tres P.A., Designing Plastics Parts for Assembly, 4th Ed., Hanser, 2000. Montgomery D.C., Controllo statistico della qualità, seconda ed., McGraw-Hill, 2006

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Durante il corso lo studente deve individuare un prodotto industriale di propria scelta a cui applicare le metodologie di ingegnerizzazione del prodotto e del processo più appropriate, documentando l'attività svolta in una relazione che verrà discussa durante la prova orale. La relazione, completa di tutti i file di analisi, deve essere consegnata con una settimana di anticipo.

LOGISTICA DEL PRODOTTO

Docente responsabile: Prof. Persona Alessandro

Programma:

La logistica del prodotto. Il ciclo dell'ordine nelle produzioni MTS (Make To Stock), ATO (Assembly to Order), MTO (Make To Order). La pianificazione, programmazione e controllo della produzione. Gli approvvigionamenti e la logistica INBOUND. Calcolo delle scorte di sicurezza. Calcolo del lotto ottimale di acquisto, di produzione e congiunto (GOYAL). Metodi per la selezione dei fornitori. Ottimizzazione degli imballaggi. Progettazione del network di fornitura. La reverse logistic dei contenitori vuoti. Metodi per eseguire il controllo dei materiali e l'accettazione. Piano principale della produzione per aziende MTS e MTO. Metodo MRP. Studio dei flussi di materiali all'interno degli stabilimenti. Analisi del flusso dei materiali. Studio del layout di uno stabilimento industriale. Criteri di dimensionamento e posizionamento delle aree produttive (linee di produzione e reparti produttivi). Criteri di progettazione e gestione di sistemi flessibili di assemblaggio. Metodi per determinare i tempi delle attività di assemblaggio. Analisi dei processi di assemblaggio. Parametri caratteristici di un sistema di assemblaggio. Tecniche di bilanciamento di linee di assemblaggio single model a cadenza imposta e non imposta. Criteri di bilanciamento di sistemi di assemblaggio multi-models e mixed-models. La progettazione di sistemi integrati di picking. Criteri di progettazione e gestione dei magazzini automatizzati. La logistica OUTBOUND (logistica in uscita). Criteri di progettazione e gestione della logistica esterna.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire metodologie quantitative per la progettazione della logistica del prodotto.

Testi di riferimento:

Logistica integrata e flessibile. Autori: Pareschi, Persona, Ferrari, Regattieri. Escullapio ed., Bologna 2002

Testi per consultazione:

Riviste internazionali di settore

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

MECCANICA DEI MATERIALI

Docente responsabile: Prof. Lazzarin Paolo

Programma:

Il criterio di campo della Meccanica della Frattura Lineare Elastica (MFLE). Le basi analitiche secondo Westergaard. Il parametro G secondo Griffith. Il fattore di intensificazione delle tensioni secondo Irwin. Sollecitazioni di Modo I, II e III e stati di tensione all'apice di una cricca in funzione del fattore di Modo I K_I . Dalla cricca centrale su piastra infinita ai componenti criccati reali: fattori di forma secondo Tada-Paris e Murakami. Tenacità a frattura K_{Ic} e parametri di influenza. Verifica statica di un componente criccato. Limitazioni della MFLE. Vita residua di un componente criccato soggetto a fatica ad alto numero cicli, legge di Paris-Erdogan e sua integrazione analitica e numerica. Il valore di soglia $\Delta K_{I,th}$. Il problema delle cricche corte. Diagramma di Kitagawa e parametro a_0 di El Haddad, Topper e Smith. Il problema delle cricche corte. Il diagramma di Atzori-Lazzarin: dalle cricche agli intagli soggetti a prevalente Modo I. Estensione della Meccanica della Frattura lineare elastica ai componenti con intagli a V non raccordati. Equazioni di Williams e fattori generalizzati di intensificazione delle tensioni K_1 e K_2 . Fatica in controllo di deformazione. Ciclo di isteresi stabilizzato. Componenti elastiche e componenti plastiche, relazione di Ramberg-Osgood. Curva di Manson-Coffin. Regola di Neuber. Criterio basato sulla densità di energia di deformazione. Fatica multiassiale. Le analisi di Gough e Pollard. Formulazione dei criteri multiassiali più comuni (Sines, Crossland). Le basi del Metodo degli elementi finiti. Matrici di rigidezza Sistema locale e sistema globale. Funzioni di forma per lelementi piani isoparametrici. Applicazioni al calcolatore con il codice ANSYS (telai, piastre intagliate e criccate).

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire i principi del "Damage Tolerant Approach", illustrare i criteri di verifica per componenti meccanici indeboliti da cricche o da intagli acuti e soggetti a sollecitazioni statiche e di fatica.

Testi di riferimento:

B. Atzori. Appunti di Costruzione di Macchine, Cortina, Padova, 2000.

N. N. Dowling. Mechanics of Materials, Prentice-Hall International Editions, 1997

P. Lazzarin. Appunti delle lezioni

Testi per consultazione:

B. Atzori. Appunti di Costruzione di Macchine, Cortina, Padova, 2000.

N. N. Dowling. Mechanics of Materials, Prentice-Hall International Editions, 1997

P. Lazzarin. Appunti delle lezioni

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

MECCANICA DELLE VIBRAZIONI

Docente responsabile: Prof. Trevisani Alberto

Programma:

MODELLISTICA DELLE VIBRAZIONI DI SISTEMI AD UN GRADO DI LIBERTÀ: modellistica di sistemi riconducibili all'oscillatore semplice, frequenza naturale e fattore di smorzamento relativo di un oscillatore. Comportamento in transitorio, stima del fattore di smorzamento. Instabilità. Smorzamento delle oscillazioni in presenza di attrito coulombiano. Vibrazioni forzate (forzante sinusoidale), rappresentazione vettoriale complessa, funzione di trasferimento di un oscillatore semplice smorzato, concetti di trasmissibilità e di risposta allo sbilanciamento. Risposta ad un ingresso periodico. Risposta impulsiva ed integrale di convoluzione. Modelli riconducibili all'oscillatore semplice. Vibrazioni torsionali. Risposta alle forze d'inerzia di un meccanismo biella-manovella. Bilanciamento manovellismi multipli. Esercitazioni ed esempi applicativi. **VIBRAZIONI DI SISTEMI LINEARI MOLTI GRADI DI LIBERTÀ:** formulazione matriciale delle equazioni del moto. Matrici di massa e di rigidezza, loro proprietà. Esempi di matrici di rigidezza di sistemi di molle, proprietà di simmetria della matrice di rigidezza e definizione di energia elastica, sistemi definiti e semidefiniti positivi, assemblaggio della matrice di rigidezza di un sistema e imposizione di vincoli. Matrici di massa e definizione di energia cinetica. Analisi modale, problema agli autovalori, pulsazioni naturali e modi di vibrare, matrice modale e disaccoppiamento delle equazioni del moto. Risposta libera in assenza di smorzamento, esempi, battimenti. Smorzamento modale e di Rayleigh. Carico modale e risposta nel tempo per sovrapposizione modale. Risonanze ed antirisonanze, lo smorzatore attivo di Frahm. Vibrazioni autoeccitate, sistemi instabili a più gradi di libertà, esempi di vibrazioni autoeccitate in macchine automatiche. **VIBRAZIONI DI SISTEMI CONTINUI:** modelli continui per trave inflessa, equazione delle frequenze, modi propri di trave appoggiata, incastrata, libera, a mensola. Risposta libera e risposta forzata. Esercitazione: determinazione sperimentale delle frequenze naturali di trave libera. **DINAMICA DEI ROTORI:** squilibrio statico e di coppia (squilibrio dinamico), equilibratura dei rotori, velocità critiche, risposta allo squilibrio del rotore elementare. **MISURA E CONTROLLO DELLE VIBRAZIONI:** generalità sugli strumenti per la misura delle vibrazioni, l'accelerometro, metodi di misura delle vibrazioni, catena di misura, analizzatori di spettro. Tecniche di trattamento dei dati sperimentali. Trasformata discreta di Fourier (DFT). Metodi e strumenti per la determinazione sperimentale dei parametri modali di un meccanismo o di una struttura: shaker elettrodinamici ed impact test. Stima ottimale della risposta in frequenza da medie di auto-spettri e cross-spettri. Cenni al controllo passivo delle vibrazioni, cenni al controllo attivo delle vibrazioni (sky-hook damping). Esercitazioni in laboratorio.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire allo studente conoscenze teoriche e applicative nel campo della meccanica dei sistemi vibranti. Illustrare modelli discreti e continui utili per descrivere i fenomeni vibratorii e per comprenderne i meccanismi di eccitazione. Chiarire le principali tecniche di misura delle vibrazioni nei sistemi meccanici

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni M. Giovagnoni, "Analisi delle vibrazioni nei sistemi meccanici" Edizioni Libreria Cortina, Padova, 2001

Testi per consultazione:

E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti, "Lezioni di meccanica applicata alle macchine" Patron Editore J.P. Den Hartog, "Mechanical Vibrations" Dover Publications L. Meirovitch "Elements of Vibration Analysis" McGraw Hill, NY A.D. Dimarogonas "Vibration for Engineers" Prentice Hall International Editions S.G. Kelly, "Mechanical Vibrations" McGraw Hill, NY

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

METODI DI PROGETTAZIONE MECCANICA

Docente responsabile: Dott. Berto Filippo

Programma:

Campi di tensione per una cricca soggetta a puro modo I, II e III per piastra infinita e per piastra finita. Utilizzo dei fattori di forma per il calcolo dei fattori di intensificazione delle tensioni. Formule di Benthem-Koiter, Feddersen e Irwin.

Campi di tensione di una cricca soggetta a modo misto (I+II). Criterio della massima tensione tangenziale (Erdogan-Sih) e della minima energia di deformazione (criterio di Sih). Calcolo dell'angolo critico di innesco della cricca.

Componenti indeboliti da intagli a spigolo vivo soggetti a modo 1, 2 e 3. Calcolo dei fattori generalizzati di intensificazione delle tensioni. Applicazione delle equazioni Williams e di Seweryn-Molski.

Campi di tensione per piastra indebolita da foro circolare, equazioni di Kirsch. Campi di tensione per piastra indebolita da intagli a U soggetta a modo 1, 2 e 3, equazioni di Creager e Paris.

Modellazione di giunti saldati piani e calcolo dei fattori di intensificazione delle tensioni al piede e alla radice. Giunti saldati a sovrapposizione. Effetto scala. Calcolo della densità di energia di deformazione in un volume di controllo. Proprietà dei parametri energetici. Applicazione del metodo di Radaj (notch rounding approach) per la progettazione a fatica.

Effetti tridimensionali legati alla finitezza dello spessore. Calcolo del constraint effect.

Risultati di apprendimento previsti:

Utilizzo avanzato del metodo agli elementi finiti per la progettazione di componenti meccanici indeboliti da cricche o da intagli acuti in presenza di diversi modi di sollecitazione

Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni, G. Meneghetti e M. Quaresimin ?Introduzione all'analisi strutturale statica con il codice di calcolo ansys?, Edizioni libreria Progetto Padova.

Testi per consultazione:

B. Atzori, Moderni metodi e procedimenti di calcolo nella progettazione meccanica. Laterza Editrice. K.J. Bathe, Finite element procedures in engineering analysis, Prentice-Hall.

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

nessuna

METODI DI SELEZIONE E SCELTA DEI MATERIALI

Docente responsabile: Dott. Ferro Paolo

Programma:

Il processo di progettazione. Fonti di informazione per la progettazione: informazioni necessarie per la selezione. Strumenti di progettazione e dati sui materiali. Le proprietà dei materiali. Organizzazione dei dati sui materiali. Dati diagrammati per combinazioni di proprietà (Material Properties Charts). Strategie di selezione in relazione alla funzionalità del componente, agli obiettivi della selezione, ai vincoli di scelta. Indici del materiale: restrizioni primarie e criteri di merito. Esempi applicativi. Selezione del processo di lavorazione. Selezione con vincoli multipli. Selezione del materiale e della forma. Esempi applicativi. Progettazione di materiali ibridi (cenni, la progettazione di compositi a matrice metallica). Il Costo del Ciclo di Vita (Life Cycle Cost, LCC) e la sua applicazione alla scelta di materiali e processi. Le metodologie Life Cycle Assessment (LCA) e la loro applicazione alla scelta di materiali e processi, con riferimento alle problematiche energetiche e ambientali.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso intende fornire criteri di base e strumenti per la corretta scelta dei materiali e processi nell'ambito della progettazione meccanica

Testi di riferimento:

La scelta dei materiali nella progettazione industriale. Michael F. Ashby. Casa editrice Ambrosiana

Testi per consultazione:

Materials and Environment - Michael F. Ashby - Butterworth-Heinemann

Materials - M. Ashby, H. Shercliff, D. Cebon - Butterworth-Heinemann

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Da definire

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

PRODOTTI METALLURGICI INNOVATIVI E MULTIFUNZIONALI

Docente responsabile: Prof. Bonollo Franco

Programma:

Richiami ai principali processi produttivi utilizzati nell'industria siderurgica e metallurgica. Rassegna delle più diffuse tipologie di leghe ferrose e non ferrose, con specifico riferimento alle caratteristiche di impiego e ai settori di utilizzo dei prodotti metallici tradizionali e innovativi.

Acciai alto-resistenziali basso- e micro-legati (acciai interstitial-free, high strength low alloyed, dual-phase, TRIP, martensitici): peculiarità a livello di processo produttivo, caratteristiche meccaniche e tecnologiche, tipologie applicative.

Acciai inossidabili convenzionali e innovativi (austenitici e super-austenitici, duplex e super-duplex, martensitici, precipitation hardened): caratteristiche meccaniche, tecnologiche e comportamento a corrosione, settori di impiego più significativi.

Ingegneria delle superfici applicata ai prodotti metallici: trattamenti termo-chimici, tecnologie di ricoprimento di tipo termico, chimico e fisico, ricoprimenti multi-strato e multi-funzione.

Prodotti innovativi in ghisa (ghise sferoidali austemperate, ghise a caratteristiche ottimizzate mediante trattamento termico): caratteristiche meccaniche e tecnologiche, potenzialità, im-

pieghi.

Prodotti realizzati mediante metallurgia delle polveri: produzione delle polveri, processi di compattazione e di sinterizzazione, esempi applicativi.

Leghe innovative a base alluminio, da deformazione plastica e da fonderia: peculiarità composizionali e microstrutturali, caratteristiche meccaniche e tecnologiche, esempi recenti di impiego industriale. Schiume in lega di alluminio: produzione, caratteristiche di assorbimento di energia, applicazioni preliminari.

Leghe innovative a base magnesio e a base titanio: tecnologie di produzione e di trasformazione, caratteristiche meccaniche e tecnologiche.

Materiali compositi a matrice metallica: concetti introduttivi, processi di produzione (in fase solida, in fase liquida, in situ), caratteristiche meccaniche e tecnologiche, potenzialità e limiti applicativi.

Superleghe a base Nichel e a base Cobalto: meccanismi di rafforzamento, peculiarità microstrutturali, esempi applicativi industriali.

Introduzione ai materiali metallici amorfi e nano-strutturati, metodologie di produzione, caratteristiche di interesse applicativo.

Realizzazione di prodotti metallici innovativi mediante tecnologie speciali: saldatura laser, saldatura a fascio elettronico, saldatura per attrito, semi-solid casting, squeeze casting.

Utilizzo delle tecnologie di simulazione di processo (fonderia, saldatura, trattamento termico) finalizzata alla produzione e all'ottimizzazione di prodotti metallici convenzionali e innovativi.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione di una ampia gamma di conoscenze relativamente ai prodotti metallici ad elevato contenuto di innovazione, realizzati mediante processi convenzionali e avanzati. Acquisizione, con riferimento sia al settore siderurgico che a quello dei metalli non ferrosi, delle competenze necessarie alla scelta e all'utilizzo di prodotti metallici innovativi.

Testi di riferimento:

Dispense del Docente

Testi per consultazione:

M. Conserva, F. Bonollo, G. Donzelli: Alluminio ? Manuale degli impieghi, Edimet, Brescia, 2004

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

PROGETTAZIONE CON MATERIALI COMPOSITI

Docente responsabile: Prof. Quaresimin Marino

Programma:

Caratteristiche generali dei compositi a matrice polimerica, cenni sui principali processi produttivi e confronto con altri materiali da costruzione. Teoria dell'elasticità per corpi anisotropi. Analisi micromeccanica e proprietà elastiche e di resistenza della lamina unidirezionale - Teoria classica della laminazione. Criteri di resistenza statica. Progettazione a resistenza e a rigidezza di strutture in materiale composito. Effetti di intaglio e giunzioni nelle strutture in composito. Elementi a struttura sandwich. Cenni sul comportamento a fatica e ad impatto dei compositi laminati. Caratterizzazione sperimentale di laminati in composito e tecniche NDT-

Metodologie di analisi numerica di strutture in materiale composito ? Esempi applicativi

Risultati di apprendimento previsti:

Capacità di effettuare il dimensionamento di componenti meccanici e di strutture realizzate in materiale composito a matrice polimerica e di ottimizzarne la risposta strutturale in presenza di sollecitazioni statiche

Testi di riferimento:

Dispensa, copie dei lucidi e appunti delle lezioni

Testi per consultazione:

D.Hull, An Introduction to Composite Materials, Cambridge University Press

B.D. Agarwal, L.J. Broutman, Analysis and performance of fibre composites ? Wiley

P. K.Mallick , Fiber-reinforced composites : materials, manufacturing, and design -M. Dekker

Zenkert D. The Handbook of Sandwich Construction, EMAS Publishing

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

nessuna

PROGETTAZIONE DI MACCHINE AUTOMATICHE

Docente responsabile:

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

PROVA FINALE

SISTEMI OLEODINAMICI

Docente responsabile: Prof. Macor Alarico

Programma:

Richiami di meccanica dei fluidi.

Comprimibilità; equazione di continuità generalizzata.

Fluidi oleodinamici: caratteristiche fisiche.

Pompe oleodinamiche, attuatori rotativi e lineari: tipologie, potenze e rendimenti.

Tecniche di regolazione della cilindrata delle pompe: controllo in pressione, regolazione a potenza costante, sistemi ?load sensing?.

Valvole di regolazione della pressione e della portata; distributori.

Valvole proporzionali e servovalvole.

Organi accessori: serbatoio, accumulatori.

Modellazione statica e dinamica di componenti e circuiti.

Oleodinamica industriale: analisi statica e dimensionamento di circuiti elementari e complessi; verifica dinamica di circuiti tramite codice di calcolo ITIsim.

Oleodinamica mobile: la trasmissione idrostatica e sue applicazioni nelle macchine semoventi; la trasmissione idromeccanica ?power split? e sue applicazioni.

Sistemi di propulsione ibridi idraulici per autoveicoli: sistema parallelo per il recupero delle energia cinetica (HLA); sistema ibrido ?full series?.

Risultati di apprendimento previsti:

Assimilazione dei principi che regolano il funzionamento dei sistemi oleodinamici. Progettazione di massima di circuiti oleodinamici sulla base delle specifiche di progetto; verifica dinamica del funzionamento di circuiti tramite codice di calcolo.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

NERVEGNA N. "Oleodinamica e Pneumatica vol.1° Sistemi", Politeko, 2002

NERVEGNA N. "Oleodinamica e Pneumatica vol.2° Componenti", Politeko, 2002

A. Esposito: Fluid Power, Pearson Prentice Hall, 2008.

A. Akers, M. Gassman, R. Smith: Hydraulic power system analysis, CRC Press, 2006.

U. Belladonna, Elementi di Oleodinamica; HOEPLI.

H.Speich, A. Bucciarelli: L'Oleodinamica. Principi componenti circuiti, Tecniche Nuove.

Prerequisiti:

Macchine

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Durante l'esame sarà discusso un progetto assegnato durante il corso.

TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Docente responsabile: Dott.ssa Brusatin Giovanna

Programma:

Definizione di Plastiche e Polimeri - Storia dei polimeri - Industria della plastica.

FORMAZIONE DEI POLIMERI: polimerizzazione a stadi e polimerizzazione a catena.

Polimerizzazione radicalica vinilica, Tecniche industriali di polimerizzazione radicalica; Polimerizzazione ionica vinilica; Polimerizzazione di coordinazione vinilica. Reazioni di polimerizzazione a stadi ? polimeri non vinilici. Polimerizzazioni per apertura di anelli, Grado di polimerizzazione e peso molecolare, Additivi

STRUTTURA DEI POLIMERI: Strutture macromolecolari, Configurazioni, Conformazioni, legami e interazioni, peso molecolare e entanglements.

MORFOLOGIE DEI SOLIDI POLIMERICI: Stato amorfo, Tg, Volume libero, polimeri semi-cristallini, Struttura degli elastomeri, Soluzioni, Blend, Leghe polimeriche e IPN

PROPRIETÀ MECCANICHE: considerazioni generali, Curve sforzo-deformazione, Visco-elasticità lineare, Principio di sovrapposizione di Boltzmann, proprietà meccanico-dinamiche, Principio di equivalenza tempo-Temperatura, Deformazione degli elastomeri, Proprietà meccaniche delle fibre, snervamento, crazing e Frattura nei polimeri.

TECNOLOGIE DI FABBRICAZIONE: Fluidi polimerici e Viscosità, Estrusione, Stampaggio ad iniezione, Termoformatura, Formatura Rotazionale, Stampaggio per colata, Calandratura, Stampaggio per compressione, Formatura con trasferimento

PRINCIPALI TIPOLOGIE DI POLIMERI: Polimeri termoplastici di uso comune, tecnopolimeri, polimeri termoplastici ad alte prestazioni, termoindurenti, elastomeri, fibre, adesivi.

COMPOSITI A MATRICE POLIMERICA: matrici termoplastiche e termoindurenti, rinforzi, Tecnologie di fabbricazione dei compositi.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire conoscenze e competenze sulle proprietà e tipologie di materiali polimerici in relazione alle loro caratteristiche chimiche e fisiche, nonché sulle tecniche di sintesi e produzione dei materiali polimerici e compositi.

Testi di riferimento:

dispense

Testi per consultazione:

Brent Strong, PLASTICS Materials and Processing, Pearson

R.J. Young and P.A. Lovell, Introduction to Polymers, Nelson Thornes

P. Bahadur, N.V. Sastry, Principles of Polymer Science, Alpha Science

J. Brydson, Plastics Materials, Butterworth Heinemann

A. Rudin, Polymer Science and Engineering, Academic Press

M. P. Stevens, Polymer Chemistry, Oxford University Press

R.J. Crawford, Plastics Engineering, Elsevier

Prerequisiti:

Scienza dei Materiali

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

sono previste visite in aziende

TERMODINAMICA APPLICATA

Docente responsabile: Prof. Longo Giovanni Antonio

Programma:

Processi di scambio termico in cambiamento di fase: condensazione e vaporizzazione. Tecniche passive di scambio termico intensificato: trattamenti superficiali, superfici estese, inserti e turbolatori, mini e micro-canali. Proprietà dei nano-fluidi ed applicazione nel raffreddamento dei componenti e dei sistemi. Analisi, dimensionamento e verifica termica ed idraulica di diverse tipologie di scambiatori di calore: scambiatori tubolari, a piastre, a batteria alettata.

Risultati di apprendimento previsti:

Comprensione delle nozioni per il dimensionamento e la verifica termica ed idraulica dei diversi tipi di scambiatori di calore.

Testi di riferimento:

C. Bonacina et al., Trasmissione del Calore, CLEUP, Padova, 1992

D.Q. Kern, Process Heat Transfer, McGraw Hill, New York, 1965

Testi per consultazione:

F.P. Incropera, D.P. De Witt, Fundamental of Heat and Mass Transfer, 4th Edition, Wiley, New York, 1996

G.F. Hewitt, G.L. Shires, T.R. Bott, Process Heat Transfer, CRC, Boca Raton, 1994

Prerequisiti:

Fisica Tecnica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

TIROCINIO

Data di creazione: 30/11/2009

Ultimo aggiornamento: 30/11/2009

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DEI MATERIALI

BIOMATERIALI E TESSUTI BIOLOGICI

Docente responsabile: Dott. Bagno Andrea

Programma:

La superficie dei biomateriali: tecniche di caratterizzazione, analisi e modifica. La funzionalizzazione biochimica e i materiali biomimetici. Biomolecole di interesse applicativo. L'adesione cellulare: adesione cellula-cellula, adesione cellula-ECM. Interazioni tra biomateriali e proteine. Interazioni tra biomateriali e sangue. Il processo di infiammazione. L'infezione: immediata e ritardata. Sistema immunitario. Guarigione di una ferita. Rimodellamento. Guarigione attorno ad un dispositivo implantare. Carcinogenesi da corpo estraneo. Biocompatibilità: definizione e metodi di valutazione. Tecnologie dell'ingegneria tessutale: definizioni e principi di base. Applicazioni correnti dell'ingegneria tessutale.

Risultati di apprendimento previsti:

E' previsto che gli studenti comprendano: 1) i processi che regolano le complesse interazioni tra la superficie di un dispositivo impiantare e l'ambiente biologico circostante; 2) i metodi per favorire/migliorare dette interazioni; 3) le recenti applicazioni della medicina rigenerativa nella sostituzione di tessuti/organi.

Testi di riferimento:

- C. Di Bello e A. Bagno, Interazioni tra Biomateriali e Tessuti, Patron, 2009.
- C. Di Bello, Biomateriali, Patron, 2004

Testi per consultazione:

- K.C. Dee, D.A. Puleo, R. Bizios: An Introduction to Tissue-Biomaterial Interactions, Wiley, 2002
- J.S. Temenoff, A.G. Mikos, Biomaterials: The Intersection of Biology and Materials Science, Pearson International Edition, 2008.

Prerequisiti:

nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prove in itinere e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

2 accertamenti in itinere (scritti), prova orale finale

COMBUSTIONE

Docente responsabile: Prof. Canu Paolo

Programma:

B-Definizioni (ossidazioni, combustioni, deflagrazioni, detonazioni, limiti di infiammabilità, eccesso d'aria, potere calorifico). Stechiometria delle combustioni. Termodinamica (eq. chimico e termochimica). Cinetica: meccanismi importanti. Combustione di gas: fiamme laminari premiscelate, fiamme a diffusione. Turbolenza: descrizione di moti turbolenti reattivi, fiamme turbolente premiscelate e no. Combustione di liquidi: evaporazione con reazione. Combustione di solidi: reazioni eterogenee con consumo della fase solida. Combustione catalitica. Combustibili non convenzionali (biomasse, alcoli, idrogeno, rifiuti, sottoprodotti). Celle a

combustibile.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere i fondamenti teorici (chimici e fisici) dei processi di ossidazione totale e parziale, con enfasi sulle forti interazioni fra reazione chimica, fluidodinamica e fenomeni termici. Conoscere le principali tecnologie per realizzare tali processi, sviluppando capacità progettuali basate su criteri di ottimo energetico e ambientale.

Testi di riferimento:

R. Turns, An Introduction to Combustion, McGraw-Hill, Singapore, 2000;

Testi per consultazione:

I. Glassman, Combustion, Academic Press, Orlando, 1996.

R. Dibble, U. Mass, J. Warnatz Combustion, 1999.

Prerequisiti:

. nessuno, per a.a. 2008/09

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

mutuazione parziale del corso LM Ing. Energetica, utilizzando solo la parte B del programma

Ulteriori informazioni e comunicazioni sono disponibili al sito del docente:

<http://www.dipic.unipd.it/Impianti/Profs/canu/>

COSTRUZIONI MECCANICHE

Docente responsabile: Dott. Ricotta Mauro

Programma:

Applicazione della teoria della trave all'analisi di componenti meccanici. Applicazione dei cerchi di Mohr a casi della pratica ingegneristica. Valutazione delle tensioni ideali equivalenti a stati di tensione complessi. Parametri che influenzano la resistenza a fatica dei componenti meccanici. Verifica a fatica di strutture e componenti meccanici in reali condizioni di esercizio

Risultati di apprendimento previsti:

Risultati di apprendimento previsti: _Verifica statica di strutture semplici sotto condizioni di carico semplici e complesse; verifica a fatica di strutture semplici in reali condizioni di esercizio; capacità di applicazione per la progettazione e la verifica di sistemi meccanici reali.

Testi di riferimento:

B. Atzori , Appunti di Costruzione di Macchine, Ed. Libreria Cortina

Testi per consultazione:

J.E. Shigley, Progetto e Costruzione di Macchine, Mc Graw Hill, 2004

Prerequisiti:

nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

DANNEGGIAMENTO E MECCANICA DELLA FRATTURA

Docente responsabile: Prof. Lazzarin Paolo

Programma:

Il criterio di campo della Meccanica della Frattura Lineare Elastica (MFLE). Il parametro G secondo Griffith. Il fattore di intensificazione delle tensioni secondo Irwin. Sollecitazioni di Modo I, II e III e stati di tensione all'apice di una cricca in funzione di K_I , K_{II} e K_{III} . Dalla cricca centrale su piastra infinita ai componenti criccati reali: fattori di forma secondo Tada-Paris e Murakami. Tenacità a frattura K_{IC} e parametri di influenza. Verifica statica di un componente ciccato. Limitazioni della MFLE. Meccanica della frattura elastoplastica. J -integral secondo Rice. Vita residua di un componente criccato soggetto a fatica ad alto numero cicli, legge di Paris-Erdogan e sua integrazione analitica e numerica. Il valore di soglia $\Delta K_{I,th}$. Il problema delle cricche corte. Il parametro a_0 di El Haddad, Topper e Smith, che lega il limite di fatica del materiale base e il valore di soglia $\Delta K_{I,th}$. Il diagramma di Atzori-Lazzarin e il limite di fatica di componenti criccati e intagliati soggetti a sollecitazioni di Modi I. Estensione della Meccanica della Frattura lineare elastica ai componenti con intagli a V non raccordati (*sharp V-notches*). Equazioni di Williams e fattori generalizzati di intensificazione delle tensioni K_1 e K_2 . Applicazione dei fattori generalizzati allo studio dei giunti saldati con angolo di apertura costante al piede o alla radice dei cordoni di saldatura. Densità di energia di deformazione W all'apice di intagli a V ad apertura variabile: definizione di un volume di controllo e calcolo dei carichi critici in presenza di sollecitazioni statiche e di fatica. Stati di tensione in componenti con intagli a V raccordati (*blunt V-notches*): una soluzione analitica basata sul metodo delle funzioni a potenziale complesso di Muskhelishvili-Kolosoff. Fattori di intensificazione delle tensioni e valori della densità di energia di deformazione all'apice di intagli raccordati e non raccordati. J -integral esteso agli intagli e legame con la densità di energia locale.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire i principi del *Damage Tolerant Approach*, illustrare i criteri di verifica per componenti meccanici indeboliti da cricche o da intagli acuti e soggetti a sollecitazioni statiche e di fatica.

Testi di riferimento:

B. Atzori. Appunti di Costruzione di Macchine, Cortina, Padova, 2000.
N. N. Dowling. Mechanics of Materials, Prentice-Hall International Editions, 1997
S. Suresh. Fatigue of materials, Cambridge, University Press, 1998.
Dispensa di *Danneggiamento e meccanica della Frattura* a cura del docente.

Testi per consultazione:

Lazzarin P., Tovo R. (1996). International Journal of Fracture, 78, 1996, 3-19.
Lazzarin P., Tovo R. (1998). Fatigue and Fracture Engng Materials & Structures 21, 1089-1104.
Lazzarin P., Zambardi R. (2001). International Journal of Fracture 112, 275-298.
Filippi S., Lazzarin P., Tovo R. (2002). International Journal of Solids and Structures 39, 4543-4565.
Atzori B., Lazzarin P., Meneghetti G. (2003). Fatigue Fracture Engng Materials & Structures 26, 257-267.
Livieri P., Lazzarin P. (2005). International Journal of Fracture, 133, 247-278
Lazzarin P., Berto F. (2005). International Journal of Fracture, 135, 161-185
Berto F., Lazzarin P. (2007). International Journal of Solids and Structures, 44, 4621-4645.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

ELEMENTI DI STATISTICA

Docente responsabile: Prof. Gola Everardo

Programma:

: Il ruolo dei metodi statistici e probabilistici nell'ingegneria di processo. Metodologie e criteri per la raccolta dei dati sperimentali. I fondamentali concetti della probabilità. Le variabili casuali, discrete e continue. Le principali distribuzioni di frequenza e le distribuzioni di frequenza cumulata. La covarianza e la correlazione. La distribuzione normale bivariata. Gli indici statistici e la rappresentazione dei dati. Teoria della stima statistica, generalità e scopi. I test di ipotesi: loro formulazione e metodologie di interpretazione. Test ad una e due code. Test sulla media e sulla varianza. I test sulla bontà dell'adattamento. La distribuzione di Fischer e l'F-test. La regressione lineare semplice; I tests di ipotesi nella regressione lineare semplice. L'analisi della varianza e l'analisi dei residui; coefficienti di determinazione. La regressione lineare multipla; l'approccio matriciale. Modelli polinomiale e modelli di regressione non lineari. Brevi cenni di pianificazione degli esperimenti, a uno o più fattori.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire le basi della Statistica e del calcolo delle Probabilità per l'elaborazione e l'interpretazione dei dati sperimentali nonché per l'identificazione, sviluppo ed analisi di modelli empirici, nelle applicazioni dell'Ingegneria Industriale ed Ambientale.

Testi di riferimento:

Appunti; dispense delle lezioni ed altro materiale didattico fornito durante il corso.

M. M Spiegel, J. Schiller, R.A. Srinivasan "Probabilità e Statistica", Collana Schaums # 98 McGraw-Hill, Milano 2000

D. C. Montgomery, G. C. Runger "Applied Statistics and Probability for Engineers" John Wiley & Sons, New York (2003)

Testi per consultazione:

D. H. Himmelblau "Process Analysis by Statistical Methods", J Wiley & Sons New York, (1970)

Wayne R. Ott "Environmental Statistics and Data Analysis" Lewis Publishers, New York (1995)

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

nessuna

ELETTROCHIMICA

Docente responsabile: Prof. Gennaro Armando

Programma:**Risultati di apprendimento previsti:****Testi di riferimento:**

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

FENOMENI DI TRASPORTO 1

Docente responsabile: Dott.ssa Giomo Monica

Programma:

Trasporto di quantità di moto: equazioni di bilancio; fattore di attrito; profili di velocità (perdite di carico in tubazioni).

Trasporto di materia in sistemi omogenei: convezione e diffusione; equazioni di conservazione della specie chimica per sistemi multicomponente.

Esempi significativi di applicazione delle equazioni di bilancio: stato stazionario e non, diffusione in sistemi stagnanti a simmetria cilindrica (impulsi: DIRAC, STEP e SLUG); convezione+reazione in sistemi ideali discontinui e continui (agitati e non); diffusione+convezione+reazione in sistemi reali : modello a gradiente massimo,coefficiente di dispersione, reattore a tubo reale.

Risultati di apprendimento previsti:

essere in grado di affrontare lo studio del trasporto di quantità di moto e di specie chimica attraverso l'elaborazione di modelli su scala microscopica.

Testi di riferimento:

R. B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lighthfoot Transport phenomena, J.Wiley, N.Y. , revised 2nd ed. 2007;

E.L. Cussler, Diffusion Mass Transfer in fluid systems, Cambridge Univ., Cambridge, 2nd ed. 1997.

Testi per consultazione:

J. R. Welty, C. E. Wicks, R. E. Wilson, G. Rorrer Fundamentals of momentum, heat and mass transfer, J.Wiley, N.Y. 2001

Prerequisiti:

Fondamenti dell'Ingegneria di Processo

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

FISICA QUANTISTICA

Docente responsabile: Prof. Mattei Giovanni

Programma:

La crisi della fisica classica: radiazione di corpo nero, effetto fotoelettrico, effetto Compton. Il postulato di De Broglie: dualismo onda-corpuscolo. Il principio di indeterminazione. Modello di Bohr. Equazione di Schroedinger ed interpretazione probabilistica della funzione d'onda. Valori di aspettazione e operatori. Proprietà delle autofunzioni. Problemi unidimensionali. Effetto tunnel. Potenziali centrali. Equazione radiale ed atomo di Idrogeno. Esperimento di Stern e Gerlach. Spin dell'elettrone. Interazioni con campi esterni: probabilità di transizione e regole di selezione. Particelle identiche e principio di Indistinguibilità. Principio di esclusione di Pauli. Teoria a bande nei solidi. Confinamento quantico in nano-strutture

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di introdurre i concetti fondamentali della meccanica quantistica partendo dagli esperimenti che evidenziarono la crisi della fisica classica e presentando modelli semplici e loro applicazioni allo studio della struttura della materia e delle proprietà dei materiali in particolare nanostrutturati.

Testi di riferimento:

- R. Eisberg e R. Resnick, "Quantum Physics of atoms, molecules, solids, nuclei and particles", Wiley.
- L. Colombo, "Elementi di struttura della materia", Hoepli.

Testi per consultazione:

- I.D. McGervey, "Quantum mechanics: Concepts and Applications"

Prerequisiti:

Fisica1 e 2, Matematica1, 2, 3

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

FISICA TECNICA

Docente responsabile: Dott. Del Col Davide

Programma:

Sistemi di unità di misura. Sistema termodinamico. Scambi di massa. Scambi di calore. Termometro gas ideale, SIPT. Scambi di lavoro. Equazione di Bernoulli generalizzata. Primo principio della termodinamica. Secondo principio della termodinamica. Comportamento delle sostanze e processi elementari. Sostanze incompressibili. Gas ideali. Processi di compressione. Cambiamenti di stato. Cicli diretti a vapore. Cicli diretti a gas. Cicli inversi. Conduzione termica. Convezione termica. Irraggiamento. Scambiatori di calore. Dimensionamento. Differenza di temperatura media efficace. Metodo epsilon-NTU.

Risultati di apprendimento previsti:

- Saper studiare i processi di conversione tra le diverse forme di energia. - Conoscere le trasformazioni termodinamiche maggiormente impiegate nella pratica realizzazione dei suddetti processi energetici. - Saper affrontare i problemi basilari di scambio termico e di dimensionamento degli scambiatori di calore.

Testi di riferimento:

- A. Cavallini, L. Mattarolo, Termodinamica applicata, CLEUP, Padova, 1992 - C. Bonacina et al., Trasmissione del calore, CLEUP, Padova, 1992.

Testi per consultazione:

- G.F.C. Rogers, Y.R. Mayhew, Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer, Longman, 1993. - F.P. Incropera, D.P. de Witt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 4th Ed., Wiley, New York, 1996.

Prerequisiti:

Matematica, Fisica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

FONDAMENTI DELL'INGEGNERIA DI PROCESSO

Docente responsabile: Prof. Bertucco Alberto

Programma:

Definizione delle variabili operative (intensive ed estensive) e delle proprietà necessarie a descrivere i processi industriali. Unità di misura e fattori di trasformazione.

Schemi a blocchi. Individuazione di componenti e streams. Gradi di libertà delle operazioni.

Equazione fondamentale di bilancio di conservazione. Processi continui, discontinui, batch e in regime stazionario. Esempi di applicazioni in regime stazionario ed in regime dinamico. Effetto del mescolamento.

Bilanci di conservazione di materia parziali e totali, in assenza ed in presenza di reazioni.

Bilanci di conservazione di energia, in assenza ed in presenza di reazioni.

Importanza della termodinamica nei processi industriali: reattori e separatori.

Principali operazioni di separazione liquido-vapore, solido-gas e solido-liquido.

Perdite di carico per gas e liquidi nei condotti ed attraverso letti porosi.

Scambio di calore e coefficienti di scambio. Scambiatori di calore: aspetti fondamentali e delta-T medio logaritmico.

Diffusione, coefficienti di diffusione e scambio di materia.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione delle basi e degli strumenti metodologici per la verifica dei bilanci di materia e di energia nei processi industriali con trasformazioni chimiche.

Apprendimento delle conoscenze di base per il calcolo dello scambio di materia e di energia nei processi industriali.

Comprensione ed applicazione di tecniche per il calcolo delle perdite di carico nella movimentazione dei fluidi nei processi industriali.

Capacità di utilizzare i bilanci di materia e di energia per quantificare e simulare semplici processi tipici dell'industria chimica e dei materiali.

Testi di riferimento:

Felder R.M., Rousseau W.R., Elementary Principles of Chemical Processes, Wiley & Sons, New York, 2000

Buso A., Giomo M., Bilanci macroscopici di materia, quantità di moto ed energia meccanica. Esempi di applicazione, Libreria Progetto, Padova, 2009

Testi per consultazione:

Himmelblau D.M., Riggs J.B., Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering. Prentice Hall, Upper Saddle River, 2004

Prerequisiti:

Analisi Matematica 1, Fisica 1

Modalità di erogazione: A distanza

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

sito con materiale del corso:

<http://www.bioera.unipd.it/Bertucco/>

MATERIALI CERAMICI E VETRI (C.I.)

MATERIALI CERAMICI (MODULO DEL C.I. MATERIALI CERAMICI E VETRI)

Docente responsabile: Prof. Guglielmi Massimo

Programma:

Struttura dei ceramici: approfondimenti sulla dipendenza di alcune proprietà dalla struttura. Difetti nei ceramici: notazioni di Kroger-Vink; reazioni; difetti stechiometrici, non-stechiometrici ed estrinseci; concentrazione d'equilibrio dei difetti; diagrammi di Kroger-Vink; diffusione, conducibilità ionica ed elettronica. Frattura fragile: funzioni G ed R; concetto di KI e KIIc; stabilità delle cricche; curve R e concetto di tenacizzazione. Meccanismi di tenacizzazione. Accrescimento sub-critico di cricca. Fatica dinamica. Creep. Approccio statistico alla progettazione con i ceramici. Proof test. Previsione di vita. Tensioni termiche.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di completare la preparazione sui materiali ceramici fornita nel corso della laurea triennale, dedicando particolare attenzione ed approfondendo i concetti relativi ai principi che sono alla base della produzione, delle proprietà e delle applicazioni dei materiali ceramici avanzati strutturali e funzionali.

Testi di riferimento:

Dispense dalle lezioni

Testi per consultazione:

Michel Barsoum, Fundamentals of Ceramics, McGraw-Hill International Editions, Singapore 1997. James S. Reed, Principles of Ceramic Processing, John Wiley and Sons, 1995. A.J. Moulson and J.M. Herbert, Electroceramics: materials, properties, applications, Chapman & Hall, Cambridge, 1991.

Prerequisiti:

Scienza e tecnologia dei materiali 2

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

VETRI (MODULO DEL C.I. MATERIALI CERAMICI E VETRI)

Docente responsabile: Prof. Colombo Paolo

Programma:

Struttura del vetro: Definizioni di vetro. Intervallo di trasformazione vetrosa. Condizioni di vetrificazione: teorie strutturali e teorie cinetiche. Separazione di fase. Struttura dei vetri inorganici e modelli proposti. Cenni sui vetri non ossidi. Proprietà del vetro: proprietà reologiche

(viscosità e punti caratteristici); proprietà termiche (calore specifico, conducibilità termica, dilatazione termica); proprietà chimiche (la superficie del vetro, attacco acido, alcalino, dell'acqua, weathering); proprietà elettriche (conducibilità ionica ed elettronica, vetri semiconduttori); proprietà dielettriche; proprietà ottiche (rifrazione, riflessione, assorbimento, trasmissione, vetri colorati, vetri fotocromici, vetri fotosensibili, vetri elettrocromici, fibre ottiche). Tecnologia del vetro: materie prime e calcolo della miscela vetrificabile. Tipologie di forni fusori. Fusione, omogeneizzazione, affinaggio e condizionamento. Ricottura. Vetro Piano: metodologie di produzione (vetro tirato, vetro laminato, processo Float, processo Fusion). Vetro cavo: metodologie di produzione (processo soffio-soffio; processo presso-soffio, macchine ad aspirazione) e caratteristiche principali dei contenitori.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire le conoscenze di base riguardo alla struttura e le proprietà dei vetri inorganici (principalmente quelli a base di ossidi). Inoltre, illustrare i principali metodi di fabbricazione industriale dei prodotti vetrari.

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni (c/o Biblioteca Centrale di Ingegneria)

Testi per consultazione:

G.Scarinci, T.Toninato, B.Locardi "Vetri" (Ed. Ambrosiana, 1977). J.E. Shelby "Introduction to Glass Science and Technology" (2nd edition, RSC Paperbacks, 2005) H.Scholze "Glass. Nature, Structure and Properties" (Springer-Verlag, 1991).

Prerequisiti:

None

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

MATERIALI NANOSTRUTTURATI

Docente responsabile: Prof. Martucci Alessandro

Programma:

Sintesi chimiche di nanoparticelle (metalliche, semiconduttori, ossidi), proprietà fisiche, applicazioni. Sintesi chimiche di nanorods, nanofili e nanotubi (metalli e semiconduttori), proprietà fisiche, applicazioni. Metodi di deposizione di film sottili (dipping, spinning, capillary flow). Nanostrutture ottenute con metodi fisici: litografia e microfabbricazione. Nanocompositi polimerici e ceramici: sintesi e proprietà. Parte delle lezioni verranno svolte in laboratorio dove gli studenti dovranno sintetizzare e caratterizzare diversi tipi di nanomateriali. Sono previste anche due visite d'istruzione una presso i laboratori Nanofab a Marghera e una presso il sincrotrone di Trieste.

Risultati di apprendimento previsti:

Scopo del corso è quello di dare agli studenti le conoscenze di base sui metodi di fabbricazione e di manipolazione di nanomateriali e nanostrutture e sulle loro principali proprietà.

Testi di riferimento:

Lucidi delle lezioni e monografie fornite durante il corso. Il materiale didattico potrà essere scaricato dal sito web: www.dim.unipd.it/martucci.

Testi per consultazione:

Nessuno

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Il corso viene erogato in lingua inglese

MECCANICA DEI FLUIDI

Docente responsabile: Prof. Avanzi Corrado

Programma:**Risultati di apprendimento previsti:****Testi di riferimento:****Testi per consultazione:****Prerequisiti:**

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:**PROGETTAZIONE DI COMPONENTI E STRUTTURE IN MATERIALE COMPOSITO**

Docente responsabile: Prof. Quaresimin Marino

Programma:

Caratteristiche generali dei compositi a matrice polimerica, cenni sui principali processi produttivi e confronto con altri materiali da costruzione. Teoria dell'elasticità per corpi anisotropi. Analisi micromeccanica e proprietà elastiche e di resistenza della lamina unidirezionale - Teoria classica della laminazione. Criteri di resistenza statica. Progettazione a resistenza e a rigidità di strutture in materiale composito. Effetti di intaglio e giunzioni nelle strutture in composito. Elementi a struttura sandwich. Cenni sul comportamento a fatica dei compositi laminati. Caratterizzazione sperimentale di laminati in composito e tecniche NDT- Metodologie di analisi numerica di strutture in materiale composito ? Esempi applicativi

Risultati di apprendimento previsti:

Capacità di effettuare il dimensionamento di componenti meccanici realizzati in materiale composito a matrice polimerica soggetti a sollecitazioni statiche e di ottimizzarne la risposta strutturale

Testi di riferimento:

Dispensa, copie dei lucidi e appunti delle lezioni

Testi per consultazione:

D.Hull, An Introduction to Composite Materials, Cambridge University Press
B.D. Agarwal, L.J. Broutman, Analysis and performance of fibre composites ? Wiley
P. K.Mallick , Fiber-reinforced composites : materials, manufacturing, and design -M. Dekker
Zenkert D. The Handbook of Sandwich Construction, EMAS Publishing

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuno

PROVA FINALE**SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI COMPOSITI**

Docente responsabile: Prof. Maddalena Amedeo

Programma:

Micromeccanica della lamina unidirezionale. Rigidità della lamina unidirezionale. Proprietà di una lamina in un sistema di riferimento ruotato . Compositi con particelle e fibre corte. Calcolo delle tensioni e deformazioni nei laminati. Teoria elastica generalizzata per i laminati con accoppiamento. Effetti Igrotermici. Resistenza dei compositi unidirezionali. Resistenza di una lamina con tensioni e taglio. Criteri di resistenza e loro rappresentazione in 3D. Fratture multiple nei laminati. Proprietà dei materiali sandwich. Introduzione alla fatica nei materiali compositi. Curve S-logN per la lamina unidirezionale e per i laminati. Fabbricazione e caratteristiche di fibre di vetro, carbonio, aramidiche, carburo di silicio, boro, allumina. Principali matrici polimeriche . Compositi a matrice ceramica. Principali processi di fabbricazione.

Risultati di apprendimento previsti:

Scopo del corso è di fornire le conoscenze di base della meccanica dei materiali compositi , dei principali materiali impiegati e delle tecnologie di produzione .

Testi di riferimento:

Dispense

Testi per consultazione:

Mechanics of Composite Materials, A.K. Kaw, CRC Press, New York; Principles of Composite Material Mechanics, R.F. Gibson, Mc Graw-Hill, New York

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

SELEZIONE E PROGETTAZIONE DEI MATERIALI

Docente responsabile: Dott. Bernardo Enrico

Programma:

Tipologie di dati sui materiali: dati numerici e non-numerici. Organizzazione dei dati sui materiali: dati strutturati e non strutturati. Dati tabulati e diagrammati per singole proprietà. Dati diagrammati per combinazioni di proprietà. Determinazione di indici delle proprietà dei materiali. Selezione in base al processo produttivo. Selezione in presenza di vincoli multipli e di obiettivi contrapposti. Selezione in base alla forma geometrica. Progettazione di componenti con combinazioni complesse di proprietà. Il rapporto materiali-ambiente. Selezione dei materiali e industrial design. Esempi applicativi.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire le basi per una scelta comparata dei materiali in relazione alle molteplici funzionalità di un componente, alla forma geometrica e ai vincoli di processo produttivo

Testi di riferimento:

M.F. Ashby, *Materials Selection in Mechanical Design*, Butterworth Heinemann, Oxford, UK

Testi per consultazione:

M.M. Farag, *Materials and Process Selection for Engineering Design*, CRC Press, Boca Raton, FL;

M.F. Ashby, H. Shercliff, D. Cebon, *Materials*, Butterworth Heinemann, Oxford, UK; M.F. Ashby, K. Johnson, *Materials and Design*, Butterworth Heinemann, Oxford, UK; M.F. Ashby, D.R.H. Jones, *Engineering Materials 1*, Butterworth Heinemann, Oxford, UK; M.F. Ashby, D.R.H. Jones, *Engineering Materials 2*, Butterworth Heinemann, Oxford, UK

Prerequisiti:

nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

SIDERURGIA

Docente responsabile: Prof. Ramous Emilio

Programma:

Teoria e sviluppo dei processi di fabbricazione della ghisa e dell'acciaio. Trattamenti dei minerali, produzione della ghisa all'altoforno, processi e impianti di riduzione diretta. Produzione dell'acciaio al forno elettrico e ai convertitori. Processi e impianti di trattamento in vuoto e di rifusione. Processi e sistemi di colata: solidificazione, colata in lingottiera, colata continua. Produzione e controllo dei getti.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire le conoscenze essenziali sui processi e gli impianti siderurgici evidenziando i criteri tecnico-economici adottati nella gestione dei processi e l'influenza dei processi sulle caratteristiche dei materiali prodotti.

Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni. Violi, *Processi siderurgici*, Ed. Etas Kompass

Testi per consultazione:

Bodsworth, *Physical Chemistry of Iron and Steel Manufacture* Ed. Longmans B.Deo e R. Boom,

Fundamentals of Steelmaking, Ed. Prentice Hall

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prove in itinere e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI

Docente responsabile: Dott. Dabala' Manuele

Programma:

Gli acciai comuni e speciali: normative e unificazione. Acciai comuni e i microlegati. Acciai speciali al carbonio per organi meccanici, per alte temperature, acciai inossidabili.

Le leghe di alluminio da lavorazione plastica e da fonderia: normative e unificazione, caratteristiche, impieghi, ecc.

Rame e sue leghe, designazione, caratteristiche e impieghi.

Tecnologie dei trattamenti termici: Trattamenti termici degli acciai, forni, atmosfere controllate e vuoto, Tecnologie e fluidi di tempra; Scelta del tipo di acciaio e del trattamento per impieghi specifici; Forni e tecnologie di trattamento per le leghe di alluminio

Tecnologie di giunzione e saldatura: La brasatura: tecnologie, materiali e applicazioni; La saldatura di acciai comuni e inossidabili: tecnologie, caratteristiche dei giunti, scelta delle tecnologie in relazione all'impiego

Preparazione delle superfici per trattamenti superficiali: Sgrassaggio, decappaggio, trattamenti di conversione

Principali trattamenti superficiali degli acciai per organi meccanici: cementazione e nitrurazione; tecnologie e applicazioni

Tempra superficiale: a fiamma, a induzione, con fasci ad alta energia

Indurimento meccanico (shot-peening)

Le tecniche di deposizione da fase vapore: classificazione e confronto; I processi CVD; Processi ed impianti PVD

Riparti a spruzzatura termica: Materiali e tecniche di riporto

Funzione protettiva dei rivestimenti metallici: Elettrodeposizione di metalli puri e leghe, Anodizzazione dell'alluminio e delle sue leghe

Introduzione alla metallurgia delle polveri: Metodi di produzione delle polveri, Caratteristiche dei compatti

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire allo studente le conoscenze essenziali e i criteri di scelta sui principali materiali metallici di uso ingegneristico, sulla scelta e modalità di esecuzione dei trattamenti termici e superficiali per ottimizzarne le caratteristiche e sulle principali tecnologie di giunzione. Inoltre fornire allo studente i fondamenti della metallurgia delle polveri e i campi di applicazione dei prodotti metallici sinterizzati.

Testi di riferimento:

Appunti di lezione

Testi per consultazione:

D.T. Llewellyn, ?Steels: Metallurgy and Applications?, Ed. Butterworth

P.H. Morton, ?Surface Engineering & Heat Treatment?, Ed. ISM Londra

?Metals Handbook? Ed. ASM

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale**Metodi di valutazione:** Prova orale**Modalità di frequenza:** Facoltativa**Altre informazioni:**

Nessuna

Data di creazione: 30/11/2009

Ultimo aggiornamento: 30/11/2009

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA MECCANICA

ASSETTO E CONTROLLO DEL VEICOLO

Docente responsabile: Prof. Doria Alberto

Programma:

Elementi di meccanica dello pneumatico.

Dinamica del veicolo a 4 ruote.

Accelerazione e frenata. Modello dinamico nel piano orizzontale, risposta in transitorio e a regime, comportamento direzionale del veicolo.

Sospensioni ed assetto.

Tipologie di sospensioni. Angoli caratteristici. Centri di rollio. Trasferimenti di carico in curva.

Influenza delle sospensioni sul comportamento direzionale. Simulazione delle sospensioni con il codice Shark. Componenti per sospensioni. Caratterizzazione sperimentale degli ammortizzatori.

Vibrazioni e comfort

Sorgenti di eccitazione nel veicolo, ride e noise range. Modi di vibrare. Modelli ad 1/4 di veicolo. Criteri per il progetto delle sospensioni. Rappresentazione statistica delle irregolarità stradali. Esercitazioni numeriche sulla risposta alle irregolarità stradali .

Sistemi di assistenza alla guida

Principali servo sistemi utilizzati nei veicoli: ABS, TCS e sospensioni attive. Sistemi integrati (ESP). Esercitazioni con Simulink sul comportamento dinamico dei servomeccanismi.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire agli studenti gli strumenti per affrontare dal punto di vista teorico e sperimentale i problemi di assetto, tenuta di strada e comfort dei veicoli. Fornire le conoscenze per analizzare i servomeccanismi presenti nei veicoli ed integrarli ad essi .

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni

Testi per consultazione:

V. Cossalter: Motorcycle Dynamics, Race Dynamics 2002. M. Guiggiani: Dinamica del Veicolo, Città Studi Edizioni, 1998. Bosch: Driving-safety systems, SAE 1999. E. Zagatti, R. Zennaro, P. Pasqualetto: L'assetto dell'autoveicolo : sospensioni, pneumatici, sterzata, comportamento dinamico, Levrotto & Bella 1994.

Prerequisiti:

Meccanica Applicata alle macchine 2

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

CONTROLLO DEI SISTEMI MECCANICI

Docente responsabile: Prof. Rosati Giulio

Programma:

IL PROBLEMA DEL CONTROLLO: Problematiche dei sistemi meccanici. Il problema del control-

lo. Cenni alla dinamica del corpo rigido. Cenni ai principali sistemi di attuazione elettrica e non (motori elettrici, attuazione pneumatica, attuazione idraulica, motori lineari).

PROGRAMMAZIONE IN MATLAB E SIMULINK: Utilizzo di Matlab e Simulink per l'implementazione di simulazioni del controllo del moto di sistemi meccanici elementari e complessi. Realizzazione e utilizzo di simulazioni di sistemi di controllo lineari e non lineari, basati sull'utilizzo di componenti per l'automazione.

CONTROLLO DI MOTORE IN CORRENTE CONTINUA: Modello del motore in corrente continua. Curve coppia-velocità. Modello del driver. Controllo di posizione di un sistema motore/riduttore/carico. Problematiche dei riduttori. Scelta del motore. Esempi di implementazione di semplici sistemi di controllo. Pianificazione delle traiettorie per moto punto-punto. Azioni in avanti.

CONTROLLO DEI MANIPOLATORI: Richiami sui meccanismi articolati piani. Analisi cinematica e dinamica dei meccanismi articolati piani. Pianificazione e controllo del moto di meccanismi ad un grado di libertà con rapporto di trasmissione variabile. Linearizzazione della dinamica tramite riduttore. Analisi cinematica e dinamica del manipolatore piano a due gradi di libertà. Pianificazione delle traiettorie dei sistemi multigiunto per moto punto-punto. Controllo del moto del manipolatore piano a due gradi di libertà. Architettura dei controllori. Schemi di controllo dei manipolatori.

Risultati di apprendimento previsti:

Saper effettuare il dimensionamento del sistema di attuazione necessario per la movimentazione di un carico meccanico, con particolare riferimento all'attuazione elettrica ed alle applicazioni di automazione industriale. Saper pianificare e controllare il movimento del sistema meccanico.

Testi di riferimento:

1. Robotica Industriale, G. Legnani, Casa Editrice Ambrosiana, Padova
2. Dispense disponibili sul sito www.dimeg.unipd.it, appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

1. Robotica Industriale, L. Sciavicco e B. Siciliano, McGraw-Hill
2. Guida allo studio dei Controlli Automatici, A. Lepschy e U. Viaro, Patron Editore

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

COSTRUZIONE DI MACCHINE 2

Docente responsabile: Prof. Atzori Bruno

Programma:

Fondamenti teorico del Metodo degli Elementi Finiti per strutture e componenti schematizzabili con elementi mono-, bi- e tri-dimensionali. Applicazione ai casi statici, dinamici e di carico critico. Determinazione analitica dello stato tensionale di strutture schematizzabili come membrane, lastre inflesse, gusci spessi in condizioni di carico statico. Determinazione delle frequenze proprie e dei carichi critici (instabilità e velocità critica) per strutture schematizzabili con il loro asse. Vibrazioni torsionali degli alberi a gomiti. Caratteristiche di resistenza dei materiali in condizioni di esercizio particolari: fatica in controllo di deformazione; fondamenti di Meccanica della Frattura lineare elastica e sua applicazioni nelle verifiche per carico statico e per carico di fatica.

Risultati di apprendimento previsti:

Gli studenti, già in possesso delle basi teoriche ed applicative sui metodi di analisi delle tensioni e sulla verifica di possibili criticità in condizioni di lavoro sia statiche che dinamiche, dovranno dimostrare, al termine del corso, di aver appreso come sia possibile estenderle a situazioni complesse tipiche delle costruzioni meccaniche, utilizzando approcci sia di tipo analitico sia di tipo numerico.

Testi di riferimento:

B. Atzori. Appunti di Costruzione di Macchine. Libreria Cortina, Padova

B. Atzori. Metodi e procedimenti di calcolo nella progettazione meccanica. Laterza

Testi per consultazione:

T.L. Anderson, Fracture Mechanics. Fundamentals and Applications. Taylor & Francis

D. Raday, C.M. Sonsino, W. Fricke, Fatigue assessment of welded joints by local approaches. Woodhead Publishing in Materials

L. Susmel, Multiaxial notch fatigue. Woodhead Publishing in Materials

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

COSTRUZIONE DI SISTEMI MECCANICI

Docente responsabile: Dott. Meneghetti Giovanni

Programma:

La macchina automatica come sistema meccanico ed elettronico integrato. Esempi.

I circuiti oleodinamici: simboli, variabili, filtri, richiami sulle caratteristiche delle pompe volumetriche e delle pompe centrifughe, formule della potenza per pompe e motori, olii, perdite localizzate e distribuite nei circuiti.

Pompe per circuiti oleodinamici, serbatoi e smaltimento del calore.

Valvole direzionali, condizioni di copertura, valvole di ritegno.

Valvole limitatrici di pressione ad azione diretta e pilotate.

Sistemi reazionati negativamente: concetti generali, definizione dei guadagni, espressione del guadagno in anello chiuso. Applicazioni.

Valvole riduttrici di pressione.

Valvole regolatrici di portata. Strozzatori, valvole compensate a 2 vie. Valvole compensate a 3 vie. Esempi.

Accumulatori idraulici.

Elettromagnete, valvole proporzionali.

Servovalvole: valvola Moog, Valvole a reazione idraulica.

Cilindri idraulici: dimensionamento, tenute, sistemi di smorzamento.

Esempio di applicazione industriale: circuiti oleodinamici per presse.

Effetti sui meccanismi durante il funzionamento: inerzia ridotta ad un asse, effetto delle sollecitazioni di urto sulle strutture, viti sollecitate ad urto, carico di serraggio ed effetto del pretensionamento sulle sollecitazioni di fatica, effetto dell'attrito, irregolarità nelle trasmissioni con catene.

Macchine a corrente continua ad eccitazione indipendente, macchine a corrente alternata (sincrone e asincrone): principi di funzionamento, equazioni elettriche e meccaniche. Curve caratteristiche.

Semiconduttori. Drogaggio p ed n di semiconduttori. Diodi. Diodi ideali. Diodi reali. Diodi Zener. I transistor NPN e PNP. Principio di funzionamento del transistor. Connessione del transistor ad emettitore comune. Utilizzo del transistor come interruttore.

Caratteristiche di collettore del transistor e retta di carico statica. I transistor come amplificatori di piccoli segnali. Distorsione del segnale in uscita.

Amplificatori differenziali, modalità di funzionamento single ended e differenziale. CMRR di un amplificatore differenziale.

Amplificatori operazionali. Esempio di amplificatore operazionale come combinazione di stadi differenziali e uno stadio finale di potenza di tipo push-pull. Impedenza di uscita di un operazionale. Caratteristiche dell'amplificatore operazionale ideale.

Gli amplificatori operazionali a retroazione negativa: l'amplificatore di tensione invertente.

Amplificatore differenziale. Il sommatore, l'integratore, il derivatore. Regolatori di sistemi meccanici realizzati con amplificatori operazionali: PID. Esempi di regolazione di un motore a corrente continua e della servovalvola di un sistema per prove a fatica su componenti.

Ponti estensimetrici. Celle di carico.

Simulazione del comportamento dinamico di sistemi meccanici. Introduzione a MatLab-Simulink. Esercitazioni in laboratorio con MatLab-Simulink: sistemi massa-molla-smorzatore, simulazione di circuiti elettrici, analisi del comportamento di un sedile di guida per autovettura; simulazione di sistemi controllati in anello chiuso: risposta di una macchina servoidraulica ad un'onda quadra, risposta di una bilancia elettromeccanica. Analisi dell'effetto della regolazione PID.

Risultati di apprendimento previsti:

Lo studente sarà in grado di concepire, stendere il progetto di massima e simulare il funzionamento di un sistema meccanico composto da circuiti oleodinamici, motori elettrici e componenti meccanici.

Testi di riferimento:

R. Nordmann, H. Birkhofer ?Elementi di Macchine e Meccatronica? ? Ed. McGraw Hill.

Dispensa: ?Caratteristiche costruttive dei circuiti oleodinamici per le macchine automatiche? ?

Appunti del prof. Villani.

Appunti dalle lezioni.

Dispensa per le esercitazioni con Matlab-Simulink

Testi per consultazione:

ASSOFLUID, L'oleidraulica nell'ambito industriale, Ed. Assofluid, 2004.

H. Speich, A. Bucciarelli, L'oleodinamica, Tecniche Nuove, 1988.

T.L. Floyd, Fondamenti di elettronica analogica, Principato, 1995.

R. Giovannozzi, Costruzione di Macchine, Patron, Bologna, 2007.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

COSTRUZIONI MECCANICHE PER LO SPORT E LA RIABILITAZIONE

Docente responsabile: Dott. Petrone Nicola

Programma:

Introduzione alle costruzioni biomeccaniche per lo sport e la riabilitazione. Richiami di anatomia, antropometria quantitativa e fisiologia del sistema muscoloscheletrico. Identificazione

dei parametri di prestazione e sicurezza delle costruzioni biomeccaniche. Sistemi e sensori per la rilevazione di grandezze biomeccaniche in esercizio: solette, pedane, elettromiografi, sistemi stereofotogrammetrici, sistemi di motion capture. Concezione e sviluppo di attrezzi strumentati per la rilevazione dei carichi in esercizio. Analisi della camminata e della corsa. Modellazione dell'equilibrio e del movimento di segmenti del sistema muscolo-scheletrico: codici di simulazione muscoloscheletrica. Classificazione di attrezzi sportivi, ortesi, ausili, protesi e macchine di allenamento e riabilitazione. Problematiche di sicurezza e normazione delle costruzioni biomeccaniche.

Risultati di apprendimento previsti:

: Il corso si propone di fornire gli strumenti metodologici per lo studio delle costruzioni meccaniche utilizzate nello sport e nella riabilitazione arrivando anche a proporre esperienze di applicazione tramite i Laboratori e le attrezzature a disposizione. Integrando le nozioni di meccanica dei corsi precedenti con alcune essenziali nozioni anatomico-fisiologiche, lo studente è chiamato ad assumere un approccio integrato di analisi dell'attrezzo sportivo o del dispositivo ortopedico/riabilitativo, a partire dalla valutazione quantitativa di prestazione e sicurezza, attraverso la definizione di prove di caratterizzazione standard fino alla concezione e sviluppo di un prodotto innovativo. Parte integrante del corso è lo svolgimento di un Progetto applicativo da svolgere a gruppi su un dispositivo medicale o un attrezzo sportivo, di tipo sperimentale, numerico o di innovazione.

Testi di riferimento:

J. Richards, Biomechanics in Clinic and Research, Churchill Livingstone, Elsevier, 2008.

Testi per consultazione:

Nigg B., Herzog W., Biomechanics of the Musculo-skeletal system, Wiley & sons. 1994.

Robertson G., Caldwell G., Hamill J., Kamen G., Whittlesey S., Research Methods in Biomechanics, Human Kinetics, 2004.

W.J. Vincent, Statistics in Kinesiology, Human Kinetics, 1999, ISBN 0-7360-0148-4.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Strumentazioni e dispositivi di laboratorio a disposizione per esercitazioni e progetti: Sistema di Visione Smart di BTS®, Pedana dinamometrica Bertec®, Solette Baropodometriche Novel®, Sensori di forza Tekscan®, Elettromiografia 16 canali Pocket BTS®, Sensori inerziali Xsense®, Macchina di prova servoidraulica Minibionix MTS®, Acquisitori portatili Somat®, Attrezzi sportivi strumentati (biciclette da corsa e MTB, attacchi snowboard, sci e attacchi da sci, pagaia per kayak, pattini in linea).

DANNEGGIAMENTO E MECCANICA DELLA FRATTURA

Docente responsabile: Prof. Lazzarin Paolo

Programma:

Il criterio di campo della Meccanica della Frattura Lineare Elastica (MFLE). Il parametro G secondo Griffith. Il fattore di intensificazione delle tensioni secondo Irwin. Sollecitazioni di Modo I, II e III e stati di tensione all'apice di una cricca in funzione di KI, KII e KIII. Dalla cricca centrale su piastra infinita ai componente criccati reali: fattori di forma secondo Tada-Paris e Murakami. Tenacità a frattura KIC e parametri di influenza. Verifica statica di un componente ciccato. Limitazioni della MFLE. Meccanica della frattura elastoplastica. J-integral secondo Rice. Vita residua di un componente criccato soggetto a fatica ad alto numero cicli, legge di Pa-

ris-Erdogan e sua integrazione analitica e numerica. Il valore di soglia $\sigma_{KI,th}$. Il problema delle cricche corte. Il parametro a_0 di El Haddad, Topper e Smith, che lega il limite di fatica del materiale base e il valore di soglia $\sigma_{KI,th}$. Il diagramma di Atzori-Lazzarin e il limite di fatica di componenti criccati e intagliati soggetti a sollecitazioni di Modi I. Estensione della Meccanica della Frattura lineare elastica ai componenti con intagli a V non raccordati (*sharp V-notches*). Equazioni di Williams e fattori generalizzati di intensificazione delle tensioni K_1 e K_2 . Applicazione dei fattori generalizzati allo studio dei giunti saldati con angolo di apertura costante al piede o alla radice dei cordoni di saldatura. Densità di energia di deformazione W all'apice di intagli a V ad apertura variabile: definizione di un volume di controllo e calcolo dei carichi critici in presenza di sollecitazioni statiche e di fatica. Stati di tensione in componenti con intagli a V raccordati (*blunt V-notches*): una soluzione analitica basata sul metodo delle funzioni a potenziale complesso di Muskhelishvili-Kolosoff. Fattori di intensificazione delle tensioni e valori della densità di energia di deformazione all'apice di intagli raccordati e non raccordati. J-integral esteso agli intagli e legame con la densità di energia locale.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire i principi del *Damage Tolerant Approach*, illustrare i criteri di verifica per componenti meccanici indeboliti da cricche o da intagli acuti e soggetti a sollecitazioni statiche e di fatica.

Testi di riferimento:

B. Atzori. Appunti di Costruzione di Macchine, Cortina, Padova, 2000.
N. N. Dowling. Mechanics of Materials, Prentice-Hall International Editions, 1997
S. Suresh. Fatigue of materials, Cambridge, University Press, 1998.
Dispensa di *Danneggiamento e meccanica della Frattura* a cura del docente.

Testi per consultazione:

Lazzarin P., Tovo R. (1996). International Journal of Fracture, 78, 1996, 3-19.
Lazzarin P., Tovo R. (1998). Fatigue and Fracture Engng Materials & Structures 21, 1089-1104.
Lazzarin P., Zambardi R. (2001). International Journal of Fracture 112, 275-298.
Filippi S., Lazzarin P., Tovo R. (2002). International Journal of Solids and Structures 39, 4543-4565.
Atzori B., Lazzarin P., Meneghetti G. (2003). Fatigue Fracture Engng Materials & Structures 26, 257-267.
Livieri P., Lazzarin P. (2005). International Journal of Fracture, 133, 247-278
Lazzarin P., Berto F. (2005). International Journal of Fracture, 135, 161-185
Berto F., Lazzarin P. (2007). International Journal of Solids and Structures, 44, 4621-4645.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

DINAMICA DEI VEICOLI

Docente responsabile: Prof. Cossalter Vittore

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

FLUIDODINAMICA APPLICATA

Docente responsabile: Prof. Navarro Giampaolo

Programma:

Azioni Fluidodinamiche: Parametri Geometrici dei Profili e delle Schiere. Coefficienti Aerodinamici delle Forze e dei Momenti. Resistenza d'Attrito e di Forma. Analisi Dimensionale e Similitudine. Equazioni della Meccanica dei Fluidi: Equazione di continuità e della quantità di moto. Legge costitutiva di Stokes. Equazioni di Navier-Stokes e di Eulero. Moti a Potenziale? Teoria della Portanza: Circuitazione e teorema di Stokes. Funzioni potenziale, di corrente. Teoremi di Blasius e di Kutta-Joukowski. Esempi di moti piani irrotazionali. Trasformazione Conforme. Profilo di Joukowski. Portanza dei Profili: Teoria dei profili sottili. Metodo dei pannelli con sorgenti e con vortici come singolarità al contorno. Profili ad alta portanza. Fluidodinamica delle Turbomacchine: Teorie bi-dimensionali, quasi-tridimensionale e tri-dimensionale. Schiere assiali. Schiere radiali. Profili multipli. Fluidodinamica dei Veicoli Terrestri: Resistenza. Portanza. Effetto suolo. Dinamica dei Flussi Compressibili: Velocità del suono. Onde d'urto. Equazioni Caratteristiche e Flussi di Prandtl-Meyer. Flussi Subsonici. Flussi Transonici. Risoluzioni delle equazioni per moto subsonico con il metodo dei pannelli. Modelli di Turbolenza: Equazioni di Reynolds. Modelli Algebrici degli Sforzi di Reynolds. Strato Limite Turbolento. Fluidi Non-Newtoniani.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire agli studenti di Ingegneria Meccanica le basi della moderna Fluidodinamica in relazione alle problematiche relative ai profili, alle schiere, al flusso interno ed esterno ai corpi, in presenza di fluido compressibile e non compressibile. Per la progettazione si potrà ottenere una verifica nelle applicazioni con sperimentazione e simulazione numerica.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

H. Schlichting, *Boundary Layer Theory*, McGraw-Hill Book Company, 1979.

B. Lakshminarayana, *Fluid Dynamics and Heat Transfer of Turbomachinery*, J. Wiley & Sons, New York, 1996.

M.H. Vavra, *Aero-Thermodynamics and Flow in Turbomachines*, J. Wiley & Sons, New York, 1960.

J. Moran, *An Introduction to Theoretical and Computational Aerodynamics*, J. Wiley & Sons, New York, 1984.

C. Hirsch, *Numerical Computation of Internal and External Flows*, Vol. I e II, J. Wiley & Sons, New York, 1996.

Z.U.A. Warsi, *Fluid Dynamics: Theoretical and Computational Approaches*, CRC Press., New

York, 1999.

W.H. Hucho, Aerodynamics of Road Vehicles, Butterworths, 1987.

R.H. Barnard, Road Vehicle Aerodynamic Design, Addison Wesley Longman Limited, Essex, 1996.

Dispense e Appunti dalle lezioni

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

GESTIONE DEI PROCESSI DI INNOVAZIONE

Docente responsabile: Prof. Bernardi Giovanni

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

IMPIANTI INDUSTRIALI

Docente responsabile: Dott. Faccio Maurizio

Programma:

Metodologie qualitative e quantitative per decidere l'ubicazione di un impianto industriale. Metodi basati sulla minimizzazione dei costi di trasporto. Scelta dell'ubicazione. Dimensionamento della potenzialità produttiva. Calcolo della potenzialità di stadio. Criteri di dimensionamento di sistemi di produzione per reparti, a celle e in linea. Analisi del flusso dei materiali. Analisi della relazione tra le attività collaterali e/o di servizio. Studio della disposizione planimetrica dell'impianto. Diagrammi tecnologici quantitativi e diagrammi di flusso dei materiali. Analisi dei rapporti tra le attività. Determinazione degli spazi richiesti mediante metodi dei calcoli diretti, conversioni, lay-out schematico, spazi standard e tendenza ed estrapolazione dei rapporti. Confronto spazio disponibile e spazio richiesto. Considerazioni di modifica e limitazioni pratiche. Formulazione di alternative impiantistiche anche con l'ausilio di programmi di calcolo. Definizione dettagliata del layout. Tempi e metodi di realizzazione dell'impianto.

to industriale meccanico.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire i criteri per la progettazione degli impianti industriali per la produzione di beni e servizi.

Testi di riferimento:

Pareschi, Impianti industriali, Progetto Leonardo, Esculapio Editore, Bologna 2002.

Testi per consultazione:

Nessuno

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

LOGISTICA INDUSTRIALE

Docente responsabile: Dott. Faccio Maurizio

Programma:

L'assemblaggio flessibile: metodi di clustering, layout dei sistemi flessibili di assemblaggio, metodi di determinazione dei tempi delle attività, metodi ergonomici, bilanciamento e sequenziamento. Criteri di progettazione e gestione dei magazzini manuali ed automatizzati. Progettazione di magazzini con trasloelevatori e miniload. Determinazione della potenzialità di movimentazione. Criteri di gestione delle allocazioni in ingresso e dei prelievi. Ottimizzazione delle politiche di picking. Criteri di progettazione e gestione di sistemi di trasporto interno automatizzati. Progettazione e dimensionamento di reti di carrelli laser guidati LGV e a guida inductiva (AGV). Casi industriali. Studio dell'imballaggio primario e secondario dei prodotti. Illustrazione di software per la progettazione integrata del packaging. Criteri di progettazione e gestione della logistica esterna. Ottimizzazione quantitativa del numero di depositi di stoccaggio. Ottimizzazione dei trasporti primari tra depositi e secondari da depositi a clienti. Programmazione operativa delle spedizioni e ottimizzazione dei percorsi dei vettori. Valutazione dell'efficienza della rete distributiva. La logistica inversa. Casi aziendali. Modellizzazione dinamica degli impianti industriali e della logistica interna ed esterna, quale strumento per ottimizzare le variabili operative e gestionali. Casi industriali.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire metodologie quantitative per la progettazione della logistica integrata flessibile.

Testi di riferimento:

Pareschi, Persona, Ferrari, Regattieri: " Logistica integrata e flessibile", Progetto Leonardo, Esculapio Editore, Bologna 2002.

Testi per consultazione:

Nessuno

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

MACCHINE 2

Docente responsabile: Prof. Ardizzon Guido

Programma:

Impianti idraulici e termici per la conversione di energia: situazione attuale e prospettive future.

Impianti idroelettrici: caratteristiche dei siti, diagrammi di durata e valutazioni tecnico-economiche; esempi applicativi.

Turbine Pelton: aspetti generali, diametro del getto e della ruota, passo delle pale, traiettorie relative, geometria delle pale, del bocchello e della spina; esempi di progettazione preliminare.

Turbine Francis, ad elica e Kaplan: aspetti generali, geometria del distributore e della girante; voluta e tubo di scarico; esempi di progettazione preliminare.

Impianti termoelettrici: configurazioni e cicli termodinamici.; criteri per la scelta dei parametri termodinamici caratteristici del ciclo, rigenerazione termica; esempi applicativi.

Turbine a vapore: stadi ad impulso e a reazione; turbine de Laval, Rateau, Parsons e Curtis; configurazione delle linee d'albero; criteri per l'ottimizzazione dell'espansione in uno stadio; regolazione del carico; esempi di dimensionamento preliminare di uno stadio.

Impianti con turbine a gas: configurazioni e cicli termodinamici; esempi applicativi.

Introduzione agli impianti cogenerativi e agli impianti combinati gas-vapore; esempi applicativi.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione dei principi che regolano il funzionamento delle macchine e degli impianti per la conversione di energia. Criteri di scelta, campo di impiego, prestazioni e dimensionamento preliminare delle differenti tipologie di macchine e impianti.

Testi di riferimento:

G. Ventrone, "Macchine per allievi ingegneri", Cortina, Padova, 2002.

Dispense integrative e appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione:

G. Ferrari, "Hydraulic and Thermal Machines", Progetto Leonardo, Bologna, 2007.

G. Negri di Montenegro, M. Bianchi, A. Peretto, "Sistemi Energetici e Macchine a Fluido", Pitagora Editrice, Bologna, 2009.

S. Sandolini, M. Borghi, G. Naldi, "Turbomacchine Termiche. Turbine", Pitagora Editrice, Bologna, 1992.

L. Vivier, "Turbines Hydrauliques et leur Régulation", Éditions Albin Michel, Paris, 1966.

A. Kostyuk, V. Frolov, "Steam and Gas Turbines", Mir Publishers Moscow, 1988.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Prima dell'esame saranno discussi e valutati gli elaborati assegnati durante il corso.

Docente responsabile: Prof. Cossalter Vittore

Programma:

Cinematica delle vibrazioni e analisi spettrale. Sistemi ad un grado di libertà: vibrazioni libere e forzate, funzioni di trasferimento. Sistemi discreti a più gradi di libertà: metodi per la scrittura delle equazioni del moto, pulsazioni naturali e modi di vibrare, risposta alle forzanti armoniche, periodiche, impulsive. Analisi modale. Sistemi continui: vibrazioni trasversali delle corde tese, vibrazioni longitudinali, torsionali e flessionali delle travi. Discretizzazione dei sistemi continui, elementi finiti e altri metodi di analisi. Controllo delle vibrazioni: trasmissibilità ed impedenza, criteri di isolamento e assorbitori dinamici. Vibrazioni non lineari ed autoeccitate, stabilità dei sistemi vibranti. Vibrazioni casuali. Dinamica dei rotori.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire le nozioni e le metodologie necessarie per lo studio dei problemi di interesse tecnico connessi alla dinamica dei sistemi meccanici con particolare riferimento alle vibrazioni meccaniche.

Testi di riferimento:

Dispense fornite dal docente, Appunti dalle lezioni.

S. Bergamaschi, V. Cossalter, Esercizi di Meccanica delle Vibrazioni, Cortina, Padova, 1979.

Testi per consultazione:

G. Diana, F. Cheli, Dinamica e Vibrazioni dei sistemi Meccanici, Utet Libreria, Torino, 1993;

L. Meirovitch, Elements of Vibration Analysis, McGraw-Hill, New York, 1986.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

MECCATRONICA E AUTOMAZIONE

Docente responsabile: Prof. Rossi Aldo

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

METODI AVANZATI PER L'OTTIMIZZAZIONE DELLE MACCHINE

Docente responsabile: Dott. Benini Ernesto

Programma:

Richiami di analisi matematica, massimi e minimi vincolati di funzioni vettoriali di più variabili. Ottimalità mono e multiobiettivo. Metodi classici e avanzati di ottimizzazione: algoritmi deterministici, stocastici e pseudo-stocastici. Algoritmi del gradiente, algoritmi genetico-evolutivi, simulated annealing, logica fuzzy. Metodi ibridi. Trattamento dei vincoli nei problemi di ottimizzazione.

L'ottimizzazione funzionale delle macchine e relativi componenti. Modelli di calcolo per le macchine rotodinamiche e volumetriche. Modelli numerici e modelli sperimentali. Interfaccia algoritmi di ottimizzazione e modelli delle macchine. Applicazioni: turbomacchine a flusso comprimibile ed incompressibile: ottimizzazione di schiere di profili, di organi giranti e statici, ottimizzazione dell'interazione rotore-statore; ottimizzazione di motori a combustione interna

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione delle conoscenze fondamentali relative ai moderni metodi di ottimizzazione mono e multiobiettivo, con particolare riferimento alle macchine a fluido. Utilizzo di specifici applicativi per la risoluzione di problemi di progetto ottimale delle macchine a fluido.

Testi di riferimento:

Appunti e Dispense delle Lezioni

Testi per consultazione:

S. Rao, "Engineering Optimization," Wiley, 3ed Edition, 1996.

D. Thévenin, G. Janiga (Editors), "Optimization and Computational Fluid Dynamics," 2008 Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

K. Deb, "Multi-Objective Optimization Using Evolutionary Algorithms," John Wiley & Sons, 2001.

Coello Coello, C. A.; Lamont, G. B. & Van Veldhuizen, D. A. "Evolutionary Algorithms for Solving Multi-Objective Problems", Springer, 2007.

Prerequisiti:

Macchine a Fluido

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Durante il corso viene affrontato un progetto di ottimizzazione concreto, da svolgere a cura dello studente con la supervisione e l'ausilio del docente, che viene poi discusso in sede di esame.

METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA INDUSTRIALE

Docente responsabile: Prof. Zampieri Giuseppe

Programma:

1) Equazioni e sistemi differenziali, esistenza e unicità della soluzione, dominio massimale. Sistemi lineari, indipendenza funzionale, equazioni e forme differenziali, fogliazioni di curve integrali, metodo delle bicaratteristiche. 2) Analisi di Fourier, spazi di Hilbert, sistemi ortonormali, polinomi e serie di Fourier, disuguaglianza di Bessel ed uguaglianza di Parseval. Lo spazio L^2 , completezza del sistema trigonometrico. 3) Equazioni alle derivate parziali. Equazione del trasporto, soluzione dell'equazione omogenea e inhomogenea. Equazione di Laplace e funzioni armoniche. Soluzione fondamentale, proprietà di massimo di media e regolarità infinitamente differenziabile delle funzioni armoniche. Soluzione del problema di Dirichlet e rappresentazione integrale mediante il nucleo di Poisson. Equazione del calore, trasporto del calore, soluzione fondamentale. Equazione delle onde e delle oscillazioni. propagazione delle onde, coni di propagazione, soluzione fondamentale.

Risultati di apprendimento previsti:

Equazioni differenziali, Analisi di Fourier, elementi di Equazioni alle derivate parziali

Testi di riferimento:

L. Baracco e G. Zampieri, Analisi 1, Bollati Boringhieri Programma di Matematica, Fisica, Elettronica (1999) F. Bottacin e G. Zampieri, Analisi 2, Bollati Boringhieri Programma di Matematica, Fisica, Elettronica (1995) G. Zampieri, Complex Analysis and CR Geometry, AMS Ulect 43 (2008) L. Evans, Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics 19 (1998)

Testi per consultazione:

L. Baracco e G. Zampieri, Analisi 1, Bollati Boringhieri Programma di Matematica, Fisica, Elettronica (1999) F. Bottacin e G. Zampieri, Analisi 2, Bollati Boringhieri Programma di Matematica, Fisica, Elettronica (1995) G. Zampieri, Complex Analysis and CR Geometry, AMS Ulect 43 (2008) L. Evans, Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics 19 (1998)

Prerequisiti:

Funzioni di una e più variabili reali, calcolo differenziale e integrale, algebra lineare, curve e superfici.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Dr. Luca Baracco (come supplente nella Commissione d'Esami)

Docente responsabile: Prof. Gambolati Giuseppe

Programma:

Concetti base per la costruzione di modelli numerici. Soluzione di sistemi di equazioni non lineari. Soluzione di sistemi lineari sparsi di grande dimensione e calcolo dei corrispondenti autovettori/autovettrici estremi. Metodi (proiettivi) del gradiente e del gradiente coniugato. Accelerazione dei metodi del gradiente. Precondizionatori. Differenze Finite (FD) per equazioni alle derivate ordinarie (ODE) del 1° e 2° ordine in elastodinamica. Cenni alle equazioni alle derivate parziali (PDE) del 2° ordine di tipo ellittico, parabolico ed iperbolico. PDE stazionarie ed evolutive nel tempo. Interpolazione con polinomi piecewise 1D e 2D. Spline. Elementi finiti triangolari, lineari, bilineari, biquadratici, bicubici, serendipity, isoparametrici. Principi variazionali. Metodo FEM (Finite Element Method). Metodi variazionali di Ritz e di Galerkin. Formulazioni deboli. Metodo dei residui pesati. Elementi non conformi e patch test. Metodi FD e spettrali per sistemi differenziali lineari del 1° ordine. Analisi di stabilità?. Soluzione di sistemi di equazioni non lineari. Progetti numerici di ingegneria meccanica che comprendono la soluzione di sistemi di equazioni non lineari per la creazione di ruote dentate coniche e la soluzione FEM del problema stazionario della diffusione del calore in una piastra piana.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire agli studenti della laurea magistrale le basi per la formulazione, lo sviluppo e la messa a punto di modelli numerici, in particolare modelli agli elementi finiti, per la soluzione di equazioni differenziali del 2° ordine (boundary value problems? e initial boundary value problems?) che dominano nelle applicazioni dell'ingegneria meccanica.

Testi di riferimento:

Giuseppe Gambolati, Lezioni di Metodi Numerici per Ingegneria e Scienze Applicate, con esercizi, Cortina, 2° Ed., 619 pp, 2002.

Testi per consultazione:

Thomas J.R. Hughes, The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis, Prentice-Hall, 833 pp, 1987. Myron B. Allen et al., Numerical Modeling in Science and Engineering, J. Wiley, 412 pp, 1988.

Prerequisiti:

Analisi Matematica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

MISURE E REGOLAZIONI TERMOFLUIDODINAMICHE

Docente responsabile: Dott. Zilio Claudio

Programma:

Nozioni di base sui sistemi regolati ed asserviti.

Descrizione dei vari tipi di regolatori PI, PD, PID: esempi di applicazione del codice LABVIEW. Applicazioni nel campo termotecnico: - Apparecchiature elettromeccaniche (termostati, umidostati, pressostati); - La regolazione di capacità degli impianti frigoriferi: metodi tradizionali ed uso dei sistemi per il controllo della velocità di rotazione dei compressori frigoriferi (inverter, motori brushless); - Sistemi ed apparecchiature di controllo per impianti di riscaldamento e processi termici industriali; - Sistemi ed apparecchiature di controllo per impianti di condizionamento; Cenni ed esempi pratici sui sistemi digitali di supervisione, gestione e controllo degli impianti: la norma ASHRAE 135-2001 e il protocollo BACnet; sistemi di controllo integra-

to degli edifici.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso ha l'obiettivo di fornire gli strumenti di base per la selezione della componentistica e dei sistemi di controllo negli impianti di climatizzazione e frigoriferi. Si intende inoltre fornire allo studente un approccio per la progettazione di sistemi di controllo integrato degli edifici basato sui più recenti sviluppi nel campo della supervisione degli impianti.

Testi di riferimento:

Dispense dalle lezioni

Testi per consultazione:

G. Zorzini, Principi di regolazione automatica, voll. I e II, CLEUP, Padova 1978

S.M. Shinnars, Modern Control Systems. Theory and Design, J. Wiley and Sons, New York, 1992

R. Haines, D. C. Hittle Control systems for heating, ventilating and air conditioning, Kluwer Academic Publishers

Prerequisiti:

Fisica tecnica, Termodinamica applicata

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

MODELLISTICA E SIMULAZIONE DEI SISTEMI MECCANICI

Docente responsabile: Prof. Lot Roberto

Programma:

Modelli matematici di sistemi meccanici. Costruzione dei modelli a partire da sottosistemi elementari; richiami sui modelli elementari classici. Formulazione delle equazioni del moto con software di matematica simbolica. Sistemi multibody: elementi teorici di base, aspetti numerici essenziali, simulazione e analisi di sistemi meccanici reali con software multibody. Modelli di attrito con applicazione a casi reali. Elementi di controllo dei veicoli. Esercitazioni guidate con software multibody 3D.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire una visione organica dei più avanzati metodi e strumenti per la modellazione e simulazione dei sistemi meccanici, illustrando gli strumenti teorici e pratici necessari all'impiego dei software multibody e guidando lo studente nella modellazione e analisi delle prestazioni di sistemi meccanici reale.

Testi di riferimento:

Appunti e Dispense dalle Lezioni

Testi per consultazione:

Dinamica Tecnica e Computazionale, E. Pennestrì Editrice Ambrosiana (2001)

Machines and mechanisms : applied kinematic analysis, David H. Myszka, Prentice-Hall, c1999

Kinematics and Mechanism Design, H. Sush and C.W. Radcliffe, J. Wiley & sons, (1978).

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: A distanza

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

<http://dinamoto.it/UNIVERSITA/MSSM/MSSM.html>

MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA

Docente responsabile: Masi Massimo

Programma:

Classificazione dei motori a combustione interna. Cicli termodinamici di riferimento e cicli reali. Grandezze fondamentali e curve caratteristiche. Rendimento volumetrico. Alimentazione aria nel motore a quattro tempi (valvole). Alimentazione aria nel motore a due tempi (lavaggio). Sovralimentazione. Moti della carica nel cilindro. Combustibili. Dosatura e sistemi di alimentazione combustibile nei motori ad accensione comandata (carburatore e sistemi di iniezione). Moti aria/combustibile nei condotti di aspirazione. Combustione nei motori ad accensione comandata. Dosatura e sistemi di iniezione nei motori ad accensione per compressione. Combustione nei motori ad accensione per compressione. Emissioni inquinanti.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza dei principali fenomeni termodinamici, fluidodinamici e chimici che avvengono nei motori a combustione interna e delle principali funzioni svolte dai loro apparati.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni e dispense del docente.

Testi per consultazione:

J.B. Heywood, "Internal combustion engines fundamentals". McGraw-Hill, London, 1988.

D.Giacosa, "Motori endotermici". Hoepli, Milano, 1995.

H. Heisler, "Advanced Engine Technology", Edward Arnold, London, 1995.

G.Ferrari, "Motori a combustione interna". Il Castello, Torino, 2001.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Il colloquio d'esame comincia con la presentazione da parte dello studente delle relazioni assegnate durante le lezioni.

ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE

Docente responsabile: Prof. Panizzolo Roberto

Programma:

- Fondamenti di Organizzazione e Gestione della Produzione Industriale. Tipi di sistemi produttivi. La formulazione dei piani di produzione. La gestione dei materiali nel sistema operativo aziendale. La pianificazione dei fabbisogni di capacità produttiva. Il Rilascio degli Ordini e il Controllo degli Avanzamenti. I nuovi modelli di produzione: la Produzione Snella (Lean Production).

- Introduzione al supply chain management. Tecniche per la mappatura e la riduzione del tempo di attraversamento della supply chain. Scelte di integrazione verticale ed outsourcing. Misurazione delle prestazioni delle supply chain.

- La gestione della upstream chain. Attività ed importanza degli approvvigionamenti. Relazioni tradizionali ed evolute tra clienti e fornitori. Razionalizzazione della base di fornitori, selezio-

ne e monitoraggio dei fornitori, politiche di approvvigionamento.

- La gestione della downstream chain. L'evoluzione dei rapporti industria-distribuzione: dal ?produrre per vendere? al ?vendere per produrre?. La riprogettazione del canale logistico in un'ottica ECR (Efficient Consumer Response).

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire le nozioni fondamentali inerenti la gestione delle catene logistiche in un'ottica integrata, in accordo con le teorie più recenti sviluppate in letteratura che vanno sotto il nome di Supply Chain Management (SCM). In particolare, il corso si propone di fornire il quadro di riferimento delle logiche di integrazione degli attori e delle modalità di gestione dei processi più critici di una supply chain (previsione, pianificazione, approvvigionamenti e distribuzione) con specifica attenzione alle più diffuse prassi collaborative nonché agli strumenti e alle soluzioni tecnologiche di supporto.

Testi di riferimento:

Da Villa F., La logistica dei sistemi manifatturieri, ETASLibri, Milano, 2000.

Dispensa a cura del docente

Testi per consultazione:

Romano P., Danese P., Supply Chain Management, McGraw-Hill, 2006.

N. Slack, S. Chambers, R. Johnston, Operations Management, Financial Times Prentice Hall, Pearson Education, Fourth Edition, 2004.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

PROGETTAZIONE DI COMPONENTI E STRUTTURE IN MATERIALE COMPOSITO

Docente responsabile: Prof. Quaresimin Marino

Programma:

Caratteristiche generali dei compositi a matrice polimerica, cenni sui principali processi produttivi e confronto con altri materiali da costruzione. Teoria dell'elasticità per corpi anisotropi. Analisi micromeccanica e proprietà elastiche e di resistenza della lamina unidirezionale - Teoria classica della laminazione. Criteri di resistenza statica. Progettazione a resistenza e a rigidità di strutture in materiale composito. Effetti di intaglio e giunzioni nelle strutture in composito. Elementi a struttura sandwich. Cenni sul comportamento a fatica dei compositi laminati. Caratterizzazione sperimentale di laminati in composito e tecniche NDT- Metodologie di analisi numerica di strutture in materiale composito ? Esempi applicativi

Risultati di apprendimento previsti:

Capacità di effettuare il dimensionamento di componenti meccanici realizzati in materiale composito a matrice polimerica soggetti a sollecitazioni statiche e di ottimizzarne la risposta strutturale

Testi di riferimento:

Dispensa, copie dei lucidi e appunti delle lezioni

Testi per consultazione:

D.Hull, An Introduction to Composite Materials, Cambridge University Press

B.D. Agarwal, L.J. Broutman, Analysis and performance of fibre composites ? Wiley

P. K. Mallick, Fiber-reinforced composites: materials, manufacturing, and design -M. Dekker
Zenkert D. The Handbook of Sandwich Construction, EMAS Publishing

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuno

PROGETTAZIONE E CALCOLO DI STRUTTURE MECCANICHE

Docente responsabile: Dott. Meneghetti Giovanni

Programma:

Il corso prevede una introduzione al metodo degli elementi finiti orientata all'utilizzo del calcolatore. Successivamente vengono presentati i tipi di elemento più utilizzati nella schematizzazione delle strutture meccaniche (elementi asta, trave, membrana, guscio, brick), collegandoli agli schemi di calcolo normalmente utilizzati nei procedimenti analitici. Per ogni tipo di elemento viene svolta una esercitazione guidata.

L'ultima parte del Corso è dedicata allo svolgimento di un progetto specifico.

Risultati di apprendimento previsti:

Lo studente sarà in grado di eseguire un'analisi strutturale con il metodo agli elementi finiti utilizzando un software commerciale, di analizzare e interpretare criticamente i risultati e di confrontarli con quelli ottenuti, dove possibile, con metodi di calcolo analitici.

Testi di riferimento:

1. G. Meneghetti, M. Quaresimin ?Introduzione all'analisi strutturale statica con il codice di calcolo Ansys? ? Ed. LIBRERIA PROGETTO Padova.
2. G. Meneghetti, M. Manzolaro ?Introduzione all'analisi termica con il codice di calcolo Ansys? ? Ed. LIBRERIA PROGETTO Padova.
3. Estratto dal manuale Ansys, ?User Manual?, Biblioteca DIM.
4. B. Atzori, ?Moderni metodi e procedimenti di calcolo nella progettazione meccanica?, Ed. Laterza, Bari.

Testi per consultazione:

1. Ansys, ? User Manual?, Biblioteca DIM Padova.
2. K.L. Lawrence, ?Ansys Tutorial Release 11.0?, Biblioteca DIM Padova.
3. F. Cesari, ?Introduzione al metodo degli elementi finiti?, Ed. Pitagora, Bologna.
4. O. C. Zienkiewicz, ?The Finite Element Method?, McGraw-Hill, London, 1989.
5. K. J. Bathe, Finite Element procedures, Prentice Hall, New Jersey, 1996.
6. T. Stolarski, Y. Nakasone, S. Yoshimoto, Engineering Analysis with Ansys Software, Elsevier, Oxford, 2006
7. E. Madenci, I. Guven, The finite element method and applications in engineering using Ansys, Springer Science, New York, 2006.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

PROGETTO DI MACCHINE

Docente responsabile: Prof. Lazzaretto Andrea

Programma:

Richiami di similitudine nel progetto delle macchine a fluido. Richiami di teoria dei profili alari e delle schiere di pale. Progetto di schiere di pale per compressore e turbina. Esempi. Macchine idrauliche motrici: progetto fluidodinamico e meccanico di un turbomotore idraulico. Macchine aerauliche: progetto fluidodinamico di un compressore assiale, progetto fluidodinamico e meccanico di ventilatori centrifughi, assiali e a flusso trasversale. Teoria e progetto fluidodinamico di turbine eoliche. Macchine termiche: progetto termofluidodinamico e meccanico di motore a combustione interna. Esempi di fluidodinamica computazionale applicata al progetto di diverse tipologie di macchine.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisire i principi e i criteri alla base del progetto delle macchine a fluido

Testi di riferimento:

Dispensa prof. A.D. Martegani

Testi per consultazione:

M.H. Vavra, Aero-Thermodynamics and Flow in Turbomachines, J Wiley and Sons, New York, 1960. G. Buchi, Le moderne turbine idrauliche, vol.I e II, Hoepli, Milano 1957. B. Eck, Fans Pergamon, New York, 1973. R.A. Wallis, Axial Flow Fans, J. Wiley and Sons, New York, 1983, J.B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, New York, 1988. C.F. Taylor, The Internal Combustion Engines in Theory and Practice, vol. I e II, MIT Cambridge, 1965. J. Mackerle, Air Cooled Motor Engines, Griffin and Co., London 1972. H.Heisler, Advanced Engine Technology, Edward Arnold, London, 1995.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Il colloquio orale può essere anticipato, a discrezione della commissione, da domande scritte.

PROGETTO E PROTOTIPAZIONE VIRTUALE DEL PROCESSO PRODUTTIVO

Docente responsabile: Dott. Ghiotti Andrea

Programma:

Introduzione alle tecniche di modellazione agli elementi finiti (FEM) dei processi di formatura massiva e della lamiera dei materiali metallici. Approfondimento della teoria degli elementi finiti in ambito non-lineare. Approfondimento di casi specifici e conduzione di simulazioni numeriche in laboratorio finalizzate allo studio della sensitività del processo in esame ai parametri del processo stesso. Introduzione al concetto di calibrazione di un modello di prototipazione virtuale, con applicazione a casi specifici.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza delle principali tecniche e dei principali strumenti per la simulazione virtuale di processo. Applicazione di tecniche di analisi numerica agli elementi finiti per la modellazione virtuale dei processi di formatura massiva e della lamiera dei materiali metallici.

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni

Testi per consultazione:

S. Kalpakjian, Manufacturing Processes for Engineering Materials, IV Edizione, Addison Wesley, 2001;

Metal Forming Analysis, R. H. Wagoner, J.-L. Chenot, Cambridge University Press; New Edition September 2005;

Metal Forming and the Finite-Element Method, Shiro Kobayashi, Soo-Ik Oh, Taylan Altan, Oxford Series on Advanced Manufacturing;

Finite-Element Plasticity and Metalforming Analysis, G. W. Rowe, C. E. N. Sturgess, P. Hartley, I. Pillinger

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

PROVA FINALE**QUALITÀ NELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE**

Docente responsabile: Prof. Savio Enrico

Programma:

Introduzione ai sistemi qualità. Assicurazione della qualità dei sistemi di lavorazione: collaudo delle macchine utensili, controllo statistico di processo, capacità di un processo produttivo.

Metrologia geometrica industriale. Caratterizzazione delle superfici: misura della rugosità in ambito industriale e tecniche avanzate di mappatura 3D della micro-rugosità. Caratterizzazione geometrico-dimensionale: macchina di misura a coordinate, misuratori di forma e altra strumentazione; sistemi di misura senza contatto; metrologia dei microcomponenti; sale metrologiche. Verifica delle tolleranze in ambito industriale: valutazione dell'incertezza di misura. Assicurazione della qualità dei processi di misurazione: gestione e monitoraggio dei sistemi di misura, taratura della strumentazione.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere le tecniche e gli strumenti per l'assicurazione della qualità dei processi produttivi, con particolare riferimento alla verifica delle specifiche geometriche di prodotto; comprendere le problematiche associate alla caratterizzazione geometrica avanzata di superfici, forma e dimensione; essere in grado di gestire correttamente i sistemi di collaudo e monitoraggio dei sistemi produttivi e di misura di una azienda industriale.

Testi di riferimento:

Geometrical Metrology. De Chiffre L., Savio E., Andreasen J.L., Hansen N.H., Carmignato, S., 2010.

Controllo statistico della qualità, D.C. Montgomery, seconda ed., McGraw-Hill, 2006 (pagg.1-53, 135-232, 279-292, 577-594).

La metrologia dimensionale per l'industria meccanica, G. Malagola, Augusta Ed. Mortarino, 2004.

Appunti e dispense delle lezioni disponibili sul sito web del corso.

Testi per consultazione:

Coordinate measuring machines and systems, J.Bosch, Dekker, 1995

Coordinate Metrology and CAX-Application in Industrial Production, Pfeifer T., Imkamp D., Schmitt R., Carl Hanser Verlag, 2006.

Handbook of Surface and Nanometrology, D. Whitehouse, Institute of Physics Publishing, 2003

Surfaces and their Measurement, D.Whitehouse, Hermes Penton Science, 2002.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nello svolgimento degli argomenti trattati è data molta importanza al coinvolgimento attivo e diretto dello studente. Il corso prevede lo svolgimento di 10 esperienze pratiche nel Laboratorio di Metrologia Geometrica e Industriale del DIMEG.

La relazione finale, completa di tutti i dati ottenuti durante le esperienze di laboratorio e dei file di analisi, deve essere consegnata entro il giorno di svolgimento della prova scritta.

ROBOTICA

Docente responsabile: Prof. Rossi Aldo

Programma:

1. DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI: definizione di robot industriale, classificazione dei robot e degli organi terminali, problematiche tipiche in robotica, parametri per la valutazione delle prestazioni, driver tecnico-economici fondamentali per la valutazione di un investimento in robot. 12 ORE 2. CINEMATICA DI POSIZIONE DEI ROBOT: matrici di rotazione, matrici di trasformazione, applicazione a meccanismi e robot, la notazione di Denavit-Hartenberg, problema cinematico diretto, problema cinematico inverso, soluzione in forma chiusa e soluzione numerica iterativa. 12 ORE 3. CINEMATICA DIFFERENZIALE, CALIBRAZIONE, E DINAMICA DEI ROBOT: metodo delle velocità relative, calcolo delle matrici Jacobiane, singolarità cinematiche, tecniche di calibrazione con misura diretta o indiretta della posizione dell'organo terminale, problema dinamico inverso, reazioni ai giunti e azioni motrici. 10 ORE 4. PIANIFICAZIONE DEL MOVIMENTO E PROGRAMMAZIONE DI UN ROBOT: pianificazione del movimento nello spazio Cartesiano e nello spazio dei giunti, programmazione per autoapprendimento, programmazione off-line, programmazione in linguaggio V+, simulatori robotici. 10 ORE 5. STUDIO DEL POSIZIONAMENTO DI UN ROBOT: modalità di montaggio, problematiche di installazione, sistemi di presa da nastri trasportatori, indici di prestazione. 6 ORE 6. SENSORISTICA AVANZATA: Celle di carico mono e multi assiali, sistemi di visione, sistemi con feedback di forza (interfacce aptiche) 8 ORE 7. ESPERIENZE IN LABORATORIO: esempi di task robotizzati di alto livello, programmazione on-line ed off-line di robot seriali e paralleli, visite ad impianti robotizzati. 20 ORE

Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivi formativi: Fornire allo studente conoscenze tecnologiche di base nel campo della robotica. Illustrare le principali problematiche legate all'impiego dei robot in ambito industriale. Permettere allo studente di acquisire competenze nell'utilizzo e nella programmazione di robot.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni, G. Legnani, Robotica Industriale, Casa Editrice Ambrosiana, 2003

Testi per consultazione:

K.S. Fu, R.C. Gonzales, C.S.G. Lee, Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence, Mc-

Graw-Hill, 1998 J.D. Klafter, Robotic Engineering: an integrated approach, second edition, Prentice-Hall 1989 L. Sciavicco, B. Siciliano Robotica Industriale: modellistica e controllo di manipolatori, McGraw-Hill, 1995

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova pratica

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

nessuna

SISTEMI INTEGRATI DI FABBRICAZIONE

Docente responsabile: Prof. Bariani Paolo

Programma:

Parte I: La progettazione integrata del prodotto, del processo e del sistema produttivo (Concurrent Engineering). Progettare il prodotto per l'assemblaggio, la fabbricazione, la manutenzione e l'ambiente (Design for Assembly, Manufacture, Service and Environment). Laboratorio DFMA. Parte II: Modellazione geometrica e modellatori CAD. Lavorazione del prodotto assistita da calcolatore (CAM) e sistemi di lavorazione con controllo numerico computerizzato (CNC). Programmazione manuale e assistita da calcolatore dei sistemi CNC. Laboratori CAD e CAM. Parte III: Sistemi Computer Assisted Engineering (CAE) per l'analisi e la prototipazione numerica del processo di lavorazione. Sistemi CAD/CMM per la programmazione dei cicli di misura. Sistemi per la Reverse Engineering (RE). Simulazione dei sistemi manifatturieri. Laboratori CAE, CAD/CMM e RE. Parte IV: La prototipazione fisica del prodotto. Le tecnologie per la prototipazione rapida del prodotto e delle attrezzature (Rapid Prototyping e Rapid Tooling). Laboratorio di RP. Parte V: Sistemi per il Product Lifecycle Engineering (PLM)

Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivo del corso è fornire un quadro completo ed organico dei sistemi software che sono di supporto alle attività tecniche che concorrono allo sviluppo e alla fabbricazione del prodotto attraverso: (a) l'analisi degli obiettivi e degli approcci delle principali tecniche Computer Aided, (b) l'analisi degli elementi di integrazione nell'architettura funzionale e software, e (c) l'avvio all'utilizzo e all'applicazione di tecniche CAD, DFMA, CAE di processo, CAM e RP/RT.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni (a cura dello studente). Copia pdf dei lucidi utilizzati a lezione (download da www.dimeg.unipd.it). Tutorials e manuali per software. Altro materiale distribuito durante il corso.

Testi per consultazione:

K. Lee, Principles of CAD/CAM/CAE Systems, Addison Wesley, 1999. G. Boothroyd, P. Dewhurst, W. Knight, Product Design for Manufacture and Assembly, 2nd Ed., Marcel Dekker, 2002. K.T. Ulrich, S.D. Eppinger, Progettazione e sviluppo di prodotto, McGraw-Hill, 2001. T.C. Chang, R.A. Wysk and H.P. Wang; Computer-Aided Manufacturing; Prentice Hall, 1998

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Per gli studenti frequentanti saranno disponibili licenze personali di durata limitata.

TECNICA DEL FREDDO

Docente responsabile: Prof. Fornasieri Ezio

Programma:

I cicli inversi a compressione di vapore: analisi exergetica, metodi per ridurre le perdite di exergia.

I fluidi frigorigeni: caratteristiche funzionali, di sicurezza e di compatibilità ambientale.

L'anidride carbonica ed il ciclo transcritico.

Il circuito frigorifero a compressione di vapore e i suoi componenti: compressori volumetrici (alternativi e rotativi di vario tipo) e compressori centrifughi; condensatori ad aria e ad acqua; sistemi di condensazione di tipo evaporativo; organi di laminazione (valvole a livello costante, valvole termostatiche, tubi capillari); evaporatori annegati, evaporatori ad espansione secca; organi di controllo, dispositivi di sicurezza ed accessori; la tecnologia degli impianti bi-stadio; la tecnologia delle pompe di calore.

Impianti frigoriferi con CO₂ come fluido frigorigeno: la tecnologia e le applicazioni.

I cicli frigoriferi ad assorbimento e le macchine frigorifere a bromuro di litio.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione di competenze prevalentemente applicative, direttamente utilizzabili nella progettazione di macchine ed impianti frigoriferi.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione:

W.F. Stoeker, J.W. Jones, Refrigeration and air conditioning, McGraw-Hill, Tokyo, 1982.

P.J. Rapin, Impianti frigoriferi, Tecniche Nuove, Milano, 1992.

R.J. Dossat, Principles of refrigeration, J. Wiley & Sons, New York, 1981.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

TECNICA DELLA CLIMATIZZAZIONE

Docente responsabile: Dott. De Carli Michele

Programma:

Principi di IEQ (Indoor Environmental Quality): benessere termoigrometrico, qualità dell'aria e principi di ventilazione. Bilancio dell'ambiente stazionario: perdite per trasmissione e ventilazione. Trasmittanza termica, ponti termici, problemi di condensazione superficiale, ventilazione meccanica controllata. Bilancio dell'ambiente dinamico: definizione dei parametri climatici (radiazione, umidità relativa, vento, temperatura dell'aria), bilancio termico dettagliato, comportamento energetico dei componenti vetrati, bilancio termico quasi-stazionario, fabbisogno energetico netto dell'edificio, raffrescamento passivo degli edifici. Tipologie di impianto: a tutta aria, ad acqua, ad aria primaria ed acqua secondaria. Terminali di impianto: radiatori, impianti ad irraggiamento per ambienti industriali, ventilconvettori, travi attive,

impianti radianti. Tipologie di sistemi di generazione di caldo/freddo, comportamento degli impianti in regime dinamico e ai carichi parziali, rendimenti dell'impianto. Consumo energetico dell'edificio, certificato energetico dell'edificio, legislazione e normativa sui limiti dei consumi degli edifici.

Risultati di apprendimento previsti:

Principali parametri del comfort e della ventilazione, fenomeni dello scambio termico dell'edificio, analisi bidimensionale della trasmissione di calore in componenti di forma complessa dell'edificio, analisi energetica degli edifici, comportamento degli impianti ai carichi parziali, modalità di risparmio energetico degli edifici, simulazioni dinamiche degli edifici.

Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni e dispense.

Testi per consultazione:

AA. VV., "Manuale degli impianti di climatizzazione", ed. Tecniche nuove.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

TERMODINAMICA APPLICATA

Docente responsabile: Prof.ssa Rossetto Luisa

Programma:

Termodinamica delle miscele aria-vapor d'acqua: grandezze caratteristiche, diagrammi psicrometrici, trasformazioni dell'aria umida, condizionamento dell'aria, torri evaporative, deumidificazione dell'aria compressa. Elementi di gasdinamica monodimensionale: velocità del suono, numero di Mach, moto isoentropico in condotti a sezione variabile, ugelli e diffusori subsonici e supersonici, onde d'urto normali ed oblique, moto adiabatico con attrito e moto con scambio termico in condotti a sezione costante. Richiami di trasmissione del calore: conduzione, convezione naturale e forzata, radiazione. Deflusso di liquidi e gas in mini e microcanali: scambio termico e cadute di pressione. Teoria dello scambio termico con cambiamento di fase: condensazione a bassa ed alta velocità di vapori puri, ebollizione nucleata, evaporazione in convezione forzata. Cadute di pressione durante il moto gas-liquido. Dimensionamento, verifica termica ed idraulica di: scambiatori a fascio tubiero, scambiatori a piastre liquido-liquido, scambiatori gas-liquido, scambiatori gas-gas, condensatori, evaporatori. Scambio per radiazione nei mezzi partecipanti: camere di combustione.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso fornisce nozioni sia di base sia applicative nel campo della trasmissione del calore e della termodinamica.

Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni. A. Cavallini, L. Mattarolo, Termodinamica applicata, CLEUP, Padova, 1992; C. Bonacina et al., A. Cavallini, L. Mattarolo, Trasmissione del calore, CLEUP, Padova, 1992.

Testi per consultazione:

G.F. Hewitt, G.L. Shires, T.R. Bott, Process Heat Transfer, CRC Press e Begell House, Boca Raton, 1994. R.D. Zucker, O. Biblarz, Fundamentals of Gas Dynamics, John Wiley & Sons, Inc.,

Hoboken, New Jersey, 2002. Shah R.K., Sekulic D.P. Fundamentals of heat exchanger design, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2003.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

TERMOTECNICA

Docente responsabile: Prof. Mariotti Marco

Programma:

Dalle caldaie tradizionali alle caldaie a condensazione: caratteristiche e modalità di utilizzo. Schemi idronici per centrali termiche e modalità di regolazione. Impianti autonomi ed impianti centralizzati: aspetti energetici. Norme e dispositivi di sicurezza relativi alle centrali termiche. Sistemi di refrigerazione ed a pompa di calore. Tipologie delle pompe di calore e considerazioni energetiche relative al loro impiego. Schemi idronici per centrali frigorifere e pompe di calore con eventuale recupero di calore ed integrazione con caldaia. Sistemi di recupero dell'energia, Sistemi di deumidificazione. Sistemi ad accumulo di ghiaccio. Impianti di cogenerazione. Il solare termico, Caratteristiche dei collettori solari, Impianti solari per la produzione di acqua calda sanitaria, riscaldamento e refrigerazione.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire le nozioni primarie per la realizzazione di impianti di centrali termiche, di refrigerazione e sistemi ad elevata efficienza energetica quali pompe di calore, sistemi di recupero energetico, cogenerazione ed impianti solari termici.

Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni

Testi per consultazione:

M. Vio, D. Danieli: Le centrali frigorifere-Ed. Delfino

Michele Vio: Impianti di climatizzazione-Ed. Delfino

Michele Vio: Impianti di cogenerazione-Ed. Delfino

D. Danieli, M. Vio: Sistemi di condizionamento a portata variabile -Ed. Delfino

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA MECCATRONICA

AZIONAMENTI ELETTRICI INDUSTRIALI

Docente responsabile: Prof. Zigliotto Mauro

Programma:

[1] [16h] - La classificazione e le peculiarità degli azionamenti in alternata. Convertitori per azionamenti in alternata. Modulazione vettoriale e Random. Problematiche di misura delle tensioni. Compensazioni delle non-linearità dell'inverter. Rumore elettromagnetico ed acustico negli azionamenti elettrici - norme di prodotto. Il controllo di corrente trifase, nei sistemi di riferimento sincroni e stazionari. Controllo predittivo, controllo ad isteresi. [2] [12h] - Azionamenti con motori sincroni a magneti permanenti isotropi. Modello dinamico. Zone di funzionamento. L'orientamento di campo. Disaccoppiamenti d'asse e feedforward. Azionamenti fault-tolerant. Azionamenti con motori sincroni a magneti permanenti anisotropi, a riluttanza sincrona e commutata. Equazioni e modello dinamico. Zone di funzionamento. Il controllo di velocità in orientamento di campo. Il controllo in deflussaggio. Azionamenti con motori sincroni a riluttanza. [3] [6h] - Azionamenti sensorless per motori sincroni a magneti permanenti. Algoritmi per il riconoscimento della posizione iniziale. Tecniche machine-based e model-based. Cenni alle tecniche di controllo alla Kalman. [4] [12h] - Azionamenti con motori asincroni. Equazioni e modello dinamico. Schemi elettrici equivalenti e schemi a blocchi, equazioni della coppia. Principio del controllo ad orientamento di campo. Azionamenti FOC diretto ed indiretto, a correnti impresse. Sensibilità parametrica. Azionamenti vettoriali a tensione impressa. Dall'azionamento vettoriale a quello scalare. [5] [12h] - Azionamenti sensorless con motore asincrono. Stimatori a catena aperta. Stimatori basati sulle tecniche Model Reference (MRAS). Controllo adattativo. Analisi della sensitività. Controllo diretto di coppia (DTC) per motori asincroni. [6] [20 h] - Esercitazioni frontali sul progetto digitale e l'applicazione di azionamenti elettrici in campo industriale.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso intende fornire una specifica competenza nell'utilizzo e nel progetto di azionamenti elettrici per motori in alternata. Viene studiato il controllo dinamico dei principali motori elettrici, con particolare attenzione alle tecniche più innovative. Sono svolti esempi completi di progetto di azionamenti elettrici industriali, avvalendosi anche dei più moderni programmi di simulazione al calcolatore, individuando i punti critici degli algoritmi di controllo, in vista di una loro realizzazione su scheda digitale a microprocessore o a DSP.

Testi di riferimento:

Dispensa del docente.

Testi per consultazione:

[1] P.Vas, "Sensorless vector and direct torque control", Oxford University Press, 1998. [2] P. Vas, "Electrical Machines and Drives - A Space Vector Theory Approach", ISBN 0198593783, Oxford University Press, New York, 1992. [3] A.M.Trzynadlowski, "Control of induction motors", Academic Press [4] I.Boldea, S.A.Nasar, "Electric Drives", CRC Press, 1998.

Prerequisiti:

Fondamenti di macchine ed azionamenti elettrici

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

La conoscenza base dell'ambiente Matlab-Simulink può accrescere l'efficacia delle esercitazioni.

ni svolte in aula durante il corso.

COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA E SICUREZZA ELETTRICA

Docente responsabile: Dott. Sona Alessandro

Programma:

La direttiva europea e le norme armonizzate sulla compatibilità elettromagnetica (Direttiva EMC 2004/108/EC). La marcatura CE. Misure pre-compliance e full-compliance. Classificazione delle prove. Prove su produzioni serie. Richiami teorici: generazione e ricezione di disturbi elettromagnetici, accoppiamento elettromagnetico e di modo comune, regioni di campo vicino e lontano, antenne elementari, correnti di commutazione, correnti di modo comune e differenziale, correnti di ritorno. L'analizzatore di spettro ad architettura supereterodina. Suo impiego per prove EMC. Misure di emissioni condotte, di diafonia, di perdita di inserzione in trasformatori schermati, delle correnti di ritorno e di impedenza di trasferimento in cavi schermati. Prove di immunità condotta e irradiata: burst, surge, scariche elettrostatiche, campi elettromagnetici irradiati, variazioni ed interruzioni dell'alimentazione. Prove di sicurezza elettrica in conformità alla direttiva Bassa Tensione (LVD 2006/95/EC). Tipologie di isolamento per la sicurezza elettrica. Prescrizioni e raccomandazioni per la progettazione, l'integrazione, la validazione e l'eventuale modifica in corso di realizzazione dei sistemi di controllo elettrici, elettronici ed elettronici programmabili relativi alla sicurezza per macchinari in conformità alla norma CEI EN 62061 (CEI 44-16). Soluzioni per la mitigazione di problematiche EMC.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso intende fornire le conoscenze necessarie per comprendere ed affrontare le problematiche della certificazione di prodotto, in particolare per quanto riguarda la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la sicurezza elettrica. Vengono studiati i principali problemi e fenomeni legati alle interferenze elettromagnetiche e la sicurezza elettrica in ambito industriale. Sono introdotte le direttive e norme che regolano la certificazione di prodotto, e lo svolgimento delle prove per la verifica di conformità. Sono presentate soluzioni per la mitigazione delle problematiche di interferenza elettromagnetica a livello di dispositivo e sistema. Sono infine introdotte le principali prescrizioni e raccomandazioni per la progettazione, l'integrazione, la validazione e l'eventuale modifica in corso di realizzazione dei sistemi di controllo elettrici, elettronici ed elettronici programmabili relativi alla sicurezza per i macchinari.

Testi di riferimento:

Dispense del corso

Testi per consultazione:

C. R. Paul, Introduction to electromagnetic compatibility. Wiley, 2nd ed., 2006.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

COMPLEMENTI DI MATEMATICA

Docente responsabile: Prof. Zanella Corrado

Programma:

Gruppi, corpi, campi, algebre e loro sottostrutture. Richiami su spazi vettoriali, applicazioni lineari e loro matrici, orientazione dello spazio, diagonalizzabilità, prodotti scalari, matrici ortogonali, teorema spettrale. Isometrie dello spazio dei vettori geometrici. Decomposizione QR. Decomposizione di matrici antisimmetriche. Decomposizione ai valori singolari. Pseudoinversa e sistemi lineari.

Riferimenti cartesiani. Traslazioni, rotazioni e loro equazioni in coordinate omogenee. Angoli rispetto a riferimento fisso e riferimento mobile. Angoli di Eulero z-y-z. Rappresentazione asse-angolo. Definizione e proprietà algebriche dei quaternioni. Rappresentazione delle rotazioni per mezzo dei quaternioni.

Elementi impropri del piano e coordinate omogenee. Spazi proiettivi, omografie, riferimenti proiettivi, dualità, birapporto, proprietà di invarianza del birapporto. Teorema fondamentale della geometria proiettiva. Coniche, polarità definita da una conica irriducibile, fasci di coniche. Formula di Laguerre. Spazio tridimensionale ampliato e gruppi geometrici. Formazione dell'immagine. Geometria epipolare e matrice fondamentale.

Spazio duale. Cambiamenti di base nello spazio duale. Spazio biduale. Isomorfismo canonico tra uno spazio vettoriale finito dimensionale e il suo biduale. Forme multilineari. Tensori ed algebra tensoriale. Cambiamento delle componenti di un tensore. Tensori doppi. Tensore metrico. Rappresentazioni covarianti e controvarianti pure. Tensore trasposto. Tensore di deformazione.

Risultati di apprendimento previsti:

Familiarità con tecniche e strutture algebriche e geometriche che possono avere applicazione immediata in determinate aree ingegneristiche, quali ad esempio la meccanica dei solidi, la robotica e la visione computazionale.

Testi di riferimento:

C. Zanella, Modelli Geometrici. <http://www.corradozanella.it>

Testi per consultazione:

Nessuno

Prerequisiti:

Conoscenza dei fondamenti dell'Algebra Lineare e della Geometria.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

ELETTRONICA INDUSTRIALE

Docente responsabile: Prof. Mattavelli Paolo

Programma:

Componenti elettronici di potenza. Regolazione e Modulazione a PWM. Topologie basilari di convertitori cc/cc: Buck, Boost e Buck-Boost. Comportamento dinamico dei convertitori cc/cc. Modello ai piccoli segnali e tecniche time-averaging. Tecniche di controllo di tensione, di corrente di picco e di corrente media. Convertitori cc/cc con trasformatore: topologie isolate basate sulle strutture buck (forward, half-bridge, full-bridge) e buck-boost (flyback). Alimentatori elettronici. Raddrizzatori monofase e trifase. Normative sulle armoniche. Inverter monofase e trifase: tecniche di modulazione e controllo.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di illustrare i principi di funzionamento dei componenti e dei sistemi di

conversione statica presenti nell'elettronica di potenza.

Testi di riferimento:

Dispense del Corso: Elettronica Industriale- Appunti delle lezioni.

Testi per consultazione:

Mohan, Undeland, Robbins, Power Electronics-Converters, Applications, Design, J.Wiley & Son, New York, 1989.

Prerequisiti:

NESSUNO

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

GESTIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI

Docente responsabile: Dott.ssa Battini Daria

Programma:

Definizioni di base e cenni di riepilogo: la classificazione degli impianti industriali e di servizio, lo studio del layout e la curva P-Q. Politiche di tipo ATO e MTO. La distinta base: Planning-bill e Super-bill. La costruzione dei cicli di produzione e il calcolo del percorso critico. Il calcolo di indici di performance di impianti e risorse umane (OEE, indici di efficienza e assenteismo della manodopera). Sistemi informativi di tipo MRPI e MRPII: struttura, moduli e funzioni. La struttura gerarchica e ricorsiva della pianificazione della produzione: il metodo rolling e gli orizzonti temporali. La pianificazione di lungo periodo, la creazione del Production Plan (PP), il controllo della capacità di lungo periodo, la pianificazione di medio periodo, la programmazione aggregata, la costruzione dell'MPS (programmazione lineare e modello di Wagner-Whitin), l'MRP e la gestione delle scorte di tipo Push. La programmazione operativa e le tecniche di scheduling. Utilizzo della simulazione ad eventi discreti per l'ottimizzazione del Sequencing dei job in impianti automatizzati (esercitazione con il software Automod), i sistemi di gestione delle scorte di tipo Pull, il JIT, il calcolo del numero di Kanban, la tecnica SMED. Fondamenti di gestione delle scorte: il punto di riordino, il periodo di riordino fisso e le scorte di sicurezza. Il lotto economico di acquisto, di produzione e congiunto. Il Consignment Stock. La tracciabilità delle informazioni nella supply chain: bar code e RFID technology. Visita al laboratorio RFID-log. Casi aziendali. Learning Game di gruppo.

Risultati di apprendimento previsti:

L'obiettivo del corso è quello di fornire le conoscenze teoriche di base nel campo della programmazione e gestione dei sistemi produttivi manifatturieri operanti secondo logiche di Assembly to Order e Manufacturing to Order.

Testi di riferimento:

Testi di riferimento: Logistica Integrata e Flessibile (Pareschi A., Regattieri A., Persona A., Ferrari E.). Progetto Leonardo. Bologna

Gestione della produzione industriale di: Armando Brandolese - Alessandro Pozzetti - Andrea Sianesi, Hoepli.

Testi per consultazione:

Gestione della produzione di: Richard J. Schonberger, Edward M. Knod jr Curatore edizione italiana: Enrico Sombrero, McGraw Hill

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

La frequenza del corso non è obbligatoria ma consigliata.

IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E ANALISI DEI DATI

Docente responsabile: Prof. Chiuso Alessandro

Programma:

Richiami: probabilità e statistica (densità di probabilità e densità congiunta, descrizione del secondo ordine, funzione di covarianza, stimatori e loro proprietà, teorema limite centrale, ergodicità), sistemi a tempo discreto.

Stima Bayesiana statica. Caso Gaussiano, stimatori lineari a minima varianza.

Processi del secondo ordine: covarianza e spettro. Modelli dinamici a tempo discreto per processi stocastici (ARMA, ARX, ARMAX etc.), predittori per serie temporali, cenni al filtro di Kalman.

Metodi di stima non parametrici: stima di spettri, periodogramma e versioni "smoothed".
Metodi parametrici: metodi di stima dei parametri (minimi quadrati, Prediction Error Methods, ML, etc.) e della complessità dei modelli (AIC, BIC, MDL...) Qualità delle stime, varianza asintotica, validazione di modelli. Identificazione in anello chiuso.

Applicazioni: identificazione di sistemi meccanici, analisi delle vibrazioni, fault detection e monitoraggio. Cenni alla modellistica di trends e ai modelli di volatilità (ARCH, GARCH).

Risultati di apprendimento previsti:

Uso di metodologie statistiche per la predizione e filtraggio dei segnali e la costruzione automatica di modelli dinamici a partire da dati sperimentali.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

Peter J. Brockwell, Richard A. Davis, Introduction to Time Series and Forecasting

T. Söderström, P. Stoica, System Identification

T. Söderström, Discrete-time Stochastic Systems

P. Stoica, R. L. Moses, Spectral Analysis of Signals

L. Ljung, System Identification: Theory for the User

A.M. Jazwinsky. Stochastic processes and filtering theory. Academic Press, London, 1970.

G. Picci. Filtraggio statistico (Wiener, Levinson, Kalman) ed Applicazioni

Prerequisiti:

Nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

MECCANICA DEI COMPONENTI

Docente responsabile: Dott. Berto Filippo

Programma:

Metodo matriciale per il calcolo automatico degli spostamenti e delle rotazioni di una struttura. Matrice di rigidezza dell'elemento trave nel piano e nello spazio. Coefficienti di rigidezza dovuti alle componenti assiali, torsionali e flessionali. Passaggio dal sistema di riferimento locale, di elemento, al sistema di riferimento globale. Assemblaggio della matrice di rigidezza della struttura. Imposizione delle condizioni di vincolo e inversione della matrice ridotta. Calcolo degli spostamenti nodali generalizzati. Esercitazioni manuali e al calcolatore. Matrice delle masse secondo uno schema a masse concentrate e distribuite. Problema agli autovalori-autovettori per il calcolo delle frequenze proprie di una struttura e per le velocità critiche flessionali degli alberi di trasmissione. Metodo delle potenze e metodo approssimato di Dunkerley. Esercitazioni manuali e al calcolatore. Dal continuo ai sistemi discreti. Le basi teoriche del metodo agli elementi finiti. Funzioni di forma e applicazione a casi di tensione piana, deformazione piana e a casi tridimensionali. Elementi isoparametrici.

Risultati di apprendimento previsti:

Risultati di apprendimento previsti: Apprendimento dei principi che regolano la modellazione delle strutture e il dimensionamento in condizioni di esercizio.

Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni, G. Meneghetti e M. Quaresimin ?Introduzione all'analisi strutturale statica con il codice di calcolo ansys?, Edizioni libreria Progetto Padova.

Testi per consultazione:

B. Atzori, Moderni metodi e procedimenti di calcolo nella progettazione meccanica. Laterza Editrice. K.J. Bathe, Finite element procedures in engineering analysis, Prentice-Hall.

Prerequisiti:

NESSUNO

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

NESSUNA

MECCANICA DELLE VIBRAZIONI

Docente responsabile: Prof. Trevisani Alberto

Programma:

MODELLISTICA DELLE VIBRAZIONI DI SISTEMI AD UN GRADO DI LIBERTÀ: modellistica di sistemi riconducibili all'oscillatore semplice, frequenza naturale e fattore di smorzamento relativo di un oscillatore. Comportamento in transitorio, stima del fattore di smorzamento. Instabilità. Smorzamento delle oscillazioni in presenza di attrito coulombiano. Vibrazioni forzate (forzante sinusoidale), rappresentazione vettoriale complessa, funzione di trasferimento di un oscillatore semplice smorzato, concetti di trasmissibilità e di risposta allo sbilanciamento. Risposta ad un ingresso periodico. Risposta impulsiva ed integrale di convoluzione. Modelli riconducibili all'oscillatore semplice. Vibrazioni torsionali. Risposta alle forze d'inerzia di un meccanismo biella-manovella. Bilanciamento manovellismi multipli. Esercitazioni ed esempi applicativi. VI-

VIBRAZIONI DI SISTEMI LINEARI MOLTI GRADI DI LIBERTÀ: formulazione matriciale delle equazioni del moto. Matrici di massa e di rigidezza, loro proprietà. Esempi di matrici di rigidezza di sistemi di molle, proprietà di simmetria della matrice di rigidezza e definizione di energia elastica, sistemi definiti e semidefiniti positivi, assemblaggio della matrice di rigidezza di un sistema e imposizione di vincoli. Matrici di massa e definizione di energia cinetica. Analisi modale, problema agli autovalori, pulsazioni naturali e modi di vibrare, matrice modale e disaccoppiamento delle equazioni del moto. Risposta libera in assenza di smorzamento, esempi, battimenti. Smorzamento modale e di Rayleigh. Carico modale e risposta nel tempo per sovrapposizione modale. Risonanze ed antirisonanze, lo smorzatore attivo di Frahm. Vibrazioni autoeccitate, sistemi instabili a più gradi di libertà, esempi di vibrazioni autoeccitate in macchine automatiche. **VIBRAZIONI DI SISTEMI CONTINUI:** modelli continui per trave inflessa, equazione delle frequenze, modi propri di trave appoggiata, incastrata, libera, a mensola. Risposta libera e risposta forzata. Esercitazione: determinazione sperimentale delle frequenze naturali di trave libera. **DINAMICA DEI ROTORI:** squilibrio statico e di coppia (squilibrio dinamico), equilibratura dei rotori, velocità critiche, risposta allo squilibrio del rotore elementare. **MISURA E CONTROLLO DELLE VIBRAZIONI:** generalità sugli strumenti per la misura delle vibrazioni, l'accelerometro, metodi di misura delle vibrazioni, catena di misura, analizzatori di spettro. Tecniche di trattamento dei dati sperimentali. Trasformata discreta di Fourier (DFT). Metodi e strumenti per la determinazione sperimentale dei parametri modali di un meccanismo o di una struttura: shaker elettrodinamici ed impact test. Stima ottimale della risposta in frequenza da medie di auto-spettri e cross-spettri. Cenni al controllo passivo delle vibrazioni, cenni al controllo attivo delle vibrazioni (sky-hook damping). Esercitazioni in laboratorio.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire allo studente conoscenze teoriche e applicative nel campo della meccanica dei sistemi vibranti. Illustrare modelli discreti e continui utili per descrivere i fenomeni vibratorii e per comprenderne i meccanismi di eccitazione. Chiarire le principali tecniche di misura delle vibrazioni nei sistemi meccanici

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni M. Giovagnoni, "Analisi delle vibrazioni nei sistemi meccanici" Edizioni Libreria Cortina, Padova, 2001

Testi per consultazione:

E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti, "Lezioni di meccanica applicata alle macchine" Patron Editore J.P. Den Hartog, "Mechanical Vibrations" Dover Publications L. Meirovitch "Elements of Vibration Analysis" McGraw Hill, NY A.D. Dimarogonas "Vibration for Engineers" Prentice Hall International Editions S.G. Kelly, "Mechanical Vibrations" McGraw Hill, NY

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

MICROCONTROLLORI E DSP

Docente responsabile: Prof. Buso Simone

Programma:

Struttura base dell'hardware e del software di un calcolatore. Misura delle prestazioni. Unità funzionali, bus. Unità di elaborazione. Architetture e filosofie organizzative. Controllo cablato e microprogrammato. Blocchi funzionali fondamentali di un'unità di elaborazione: sommatore,

shifter, moltiplicatore. Cenni di aritmetica a virgola mobile. Unità di I/O. Interruzioni. Gestione della memoria. Periferiche fondamentali, illustrazione della struttura e del funzionamento di: interfaccia seriale, unità "capture and compare", timer e modulatori PWM, interfaccia verso bus di campo, convertitore A/D. Particolarizzazione delle nozioni generali presentate ad un microcontrollore commerciale.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza dell'architettura di un digital signal processor (DSP) e di un moderno microcontrollore, con particolare riferimento ai dispositivi orientati al controllo in tempo reale di sistemi e processi industriali. Conoscenza del funzionamento e della struttura delle principali periferiche di interfacciamento utilizzate nell'ambito industriale.

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

V.C. Hamacher, Z.G. Vranesic, S.G. Zaky, "Introduzione all'architettura dei calcolatori", Mc Graw Hill, 1997. D.A. Patterson, J.L. Hennessy, "Computer organization and design", Morgan Kaufmann, 1998 (edito anche in italiano, Jackson Libri 1999). A.S. Tanenbaum, Architettura dei computer, Prentice Hall ? Utet, 2000

Prerequisiti:

NESSUNO

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta, prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

NESSUNA

PROGETTAZIONE CON MATERIALI COMPOSITI

Docente responsabile: Prof. Quaresimin Marino

Programma:

Caratteristiche generali dei compositi a matrice polimerica, cenni sui principali processi produttivi e confronto con altri materiali da costruzione. Teoria dell'elasticità per corpi anisotropi. Analisi micromeccanica e proprietà elastiche e di resistenza della lamina unidirezionale - Teoria classica della laminazione. Criteri di resistenza statica. Progettazione a resistenza e a rigidità di strutture in materiale composito. Effetti di intaglio e giunzioni nelle strutture in composito. Elementi a struttura sandwich. Cenni sul comportamento a fatica e ad impatto dei compositi laminati. Caratterizzazione sperimentale di laminati in composito e tecniche NDT- Metodologie di analisi numerica di strutture in materiale composito ? Esempi applicativi

Risultati di apprendimento previsti:

Capacità di effettuare il dimensionamento di componenti meccanici e di strutture realizzate in materiale composito a matrice polimerica e di ottimizzarne la risposta strutturale in presenza di sollecitazioni statiche

Testi di riferimento:

Dispensa, copie dei lucidi e appunti delle lezioni

Testi per consultazione:

D.Hull, An Introduction to Composite Materials, Cambridge University Press

B.D. Agarwal, L.J. Broutman, Analysis and performance of fibre composites ? Wiley

P. K.Mallick , Fiber-reinforced composites : materials, manufacturing, and design -M. Dekker
Zenkert D. The Handbook of Sandwich Construction, EMAS Publishing

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale**Modalità di frequenza:** Obbligatoria**Altre informazioni:**

nessuna

PROGRAMMAZIONE DI SISTEMI EMBEDDED

Docente responsabile: Dott.ssa Reggiani Monica

Programma:

- Da Java a C

Tipi primitivi. Programmazione strutturata. Puntatori. Funzioni e passaggio di parametri.

- Introduzione ai concetti di base dei sistemi operativi

Concetti fondamentali. Struttura del sistema operativo. Componenti di un sistema operativo.

Sistemi a macchine virtuali. Tecniche di gestione della memoria. File system.

- Gestione dei processi

Processi, creazione, interazione e terminazione di processi, schedulazione dei processi, diagramma di stato, algoritmi di scheduling

- Programmazione concorrente

Sincronizzazione e comunicazione, modelli di programmazione concorrente, meccanismi di cooperazione: semafori, regioni critiche, monitor. Scambio di messaggi, socket, chiamata di procedure remote, RMI. Deadlock e starvation. Tecniche di prevenzione e gestione di deadlock.

- Introduzione ai sistemi in tempo reale

Sistemi di elaborazione operanti con vincoli temporali. Tipologie dei sistemi in tempo reale e parametri caratteristici. Modello di riferimento per i sistemi di elaborazione in tempo reale.

- Scheduling

Schedulazione di processi aperiodici. Schedulazione basata su priorità. Scheduling di processi periodici, aperiodici e sporadici. Algoritmi di scheduling Rate Monotonic ed EDF.

Risultati di apprendimento previsti:

L'insegnamento si propone di presentare gli strumenti per la programmazione di sistemi di embedded, introducendo i concetti principali dei sistemi concorrenti e di schedulazione di sistemi real-time. Un ulteriore obiettivo è di rendere lo studente in grado di programmare applicazioni in ambiente C/UNIX.

Testi di riferimento:

Andrew S. Tanenbaum, Modern Operating Systems, Third Edition, Prentice-Hall, 2008.

Testi per consultazione:

Abraham Silberschatz, Peter Baer Galvin and Greg Gagne, Operating System Concepts, 7th ed., John Wiley & Sons, Inc., 2005.

Keir Thomas, Ubuntu Pocket Guide and Reference, <http://www.ubuntupocketguide.com/>

Mark Mitchell, Jeffrey Oldham, and Alex Samuel, Advanced Linux Programming, <http://www.advancedlinuxprogramming.com>

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

PROVA FINALE

RETI DI COMUNICAZIONE INDUSTRIALI E PROGETTAZIONE DI SISTEMI DI CONTROLLO (C.I.)

PROGETTAZIONE DI SISTEMI DI CONTROLLO (MODULO DEL C.I. RETI DI COMUNICAZIONE INDUSTRIALI E PROGETTAZIONE DI SISTEMI DI CONTROLLO)

Docente responsabile: Prof. Oboe Roberto

Programma:

- 1) Approccio ingegneristico al progetto dei sistemi di controllo 4 ore
- 2) Controllo robusto: 12 ore
 - a. tecniche di loopshaping a tempo continuo e discreto
 - b. Disturbance Observers
- 3) Sistemi di controllo per l'inseguimento della traiettoria 12 ore
- 4) Sistemi di controllo per meccanismi a due masse (Two-Mass Systems) 16 ore
 - a. Controllo mediante allocazione dei poli
 - b. Phase stabilized design
 - c. Controllo attivo di sistemi co-locati e non co-locati
- 5) Laboratorio 10 ore

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone, anche attraverso l'attività di laboratorio, di far comprendere le problematiche tipiche della progettazione di sistemi di controllo del movimento, di larga applicazione nella mecatronica.

Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni

Testi per consultazione:

nessuno

Prerequisiti:

NESSUNO

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

nessuna

RETI DI COMUNICAZIONE INDUSTRIALI (MODULO DEL C.I. RETI DI COMUNICAZIONE INDUSTRIALI E PROGETTAZIONE DI SISTEMI DI CONTROLLO)

Docente responsabile: Dott. Vitturi Stefano

Programma:

- 1- Fondamenti di comunicazioni:
- 2- Reti di comunicazione industriali: tipi di traffico e funzionamento real time
- 3- Esempi di reti di comunicazione industriali: Fieldbus e reti Real-Time Ethernet
- 4- Attività di laboratorio: collegamento di PLC alla rete Profibus DP
- 5- Sistemi di automazione basati su reti di comunicazione industriali
- 6- Seminari di aziende

Risultati di apprendimento previsti:

Apprendimento delle nozioni fondamentali relative all'uso delle reti di comunicazione per applicazioni industriali real-time

Testi di riferimento:

Dispense e appunti delle lezioni

Testi per consultazione:

M. Duck and R. Read, "Data Communications and Computer Networks" Second Edition, Pearson Education, 2003

Bertsekas, R. Gallager, "Data Networks" First Edition, Prentice Hall, 1987

F. Halsall, "Data Communications, Computer Networks and Open Systems" Third Edition Addison Wesley, 1992

G. Pierobon: "Reti di Comunicazione" Libreria Progetto 1988

Prerequisiti:

NESSUNO

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Da definire

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

ROBOTICA INDUSTRIALE E LABORATORIO

Docente responsabile: Dott. Boschetti Giovanni

Programma:

DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI: definizione di robot industriale, classificazione dei robot e degli organi terminali, problematiche tipiche in robotica, parametri per la valutazione delle prestazioni, driver tecnico-economici fondamentali per la valutazione di un investimento in robot.

CINEMATICA DI POSIZIONE DEI ROBOT: matrici di rotazione, matrici di trasformazione, applicazione a meccanismi e robot, la notazione di Denavit-Hartenberg, problema cinematico diretto, problema cinematico inverso, soluzione in forma chiusa e soluzione numerica iterativa.

CINEMATICA DIFFERENZIALE, CALIBRAZIONE, E DINAMICA DEI ROBOT: metodo delle velocità relative, calcolo delle matrici Jacobiane, singolarità cinematiche, tecniche di calibrazione con misura diretta o indiretta della posizione dell'organo terminale, problema dinamico inverso, reazioni ai giunti e azioni motrici.

PIANIFICAZIONE DEL MOVIMENTO E PROGRAMMAZIONE DI UN ROBOT: pianificazione del movimento nello spazio Cartesiano e nello spazio dei giunti, programmazione per autoapprendimento, programmazione off-line, programmazione in linguaggio V+, simulatori robotici.

CONTROLLO DEL MOTO DI UN ROBOT: controllo decentralizzato e centralizzato, controllo in feedback e feed forward, tecniche basate sul modello dinamico, modalità implementative.

ESPERIENZE IN LABORATORIO: esempi di task robotizzati di alto livello, programmazione on-line ed off-line di robot seriali e paralleli.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire allo studente conoscenze tecnologiche di base nel campo della robotica. Illustrare le principali problematiche legate all'impiego dei robot in ambito industriale. Permettere allo studente di acquisire competenze nell'utilizzo e nella programmazione di robot

Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni

J. Craig, Introduction to Robotics, Mechanics and Control, second edition, 1989

Testi per consultazione:

G. Legnani, Robotica Industriale, Casa Editrice Ambrosiana, 2003

K.S. Fu, R.C. Gonzales, C.S.G. Lee, Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence, McGraw-Hill, 1998

J.D. Klafter, Robotic Engineering: an integrated approach, second edition, Prentice-Hall 1989

L. Sciavicco, B. Siciliano Robotica Industriale: modellistica e controllo di manipolatori, McGraw-Hill, 1995

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

SCAMBIO TERMICO NELLE APPARECCHIATURE ELETTRONICHE

Docente responsabile: Prof. Longo Giovanni Antonio

Programma:

Analisi della generazione di calore e dei processi di scambio termico nelle apparecchiature elettroniche. Scambio termico in vaporizzazione. Analisi fluidodinamica delle apparecchiature elettroniche. Tecniche passive di scambio termico intensificato: trattamenti superficiali, superfici estese, inserti e turbolatori, mini e micro-canali. Proprietà dei nano-fluidi ed applicazione nel raffreddamento delle apparecchiature elettroniche

Risultati di apprendimento previsti:

Studio della generazione di calore, dei processi di scambio termico e della fluidodinamica delle apparecchiature elettroniche. Studio delle tecniche passive di scambio termico intensificato e dell'applicazione dei nano-fluidi nel raffreddamento delle apparecchiature elettroniche.

Testi di riferimento:

C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, "Trasmissione del Calore" CLEUP, Padova, 1985.

Testi per consultazione:

F.P. Incropera, D.P. DeWitt, "Fundamentals of Heat and Mass Transfer", J.Wiley, New York, 1996

R. Remsburg, Thermal design of electronic equipment, CRC Press, New York, 2001

Prerequisiti:

Fisica Tecnica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

TEORIA DEI SISTEMI

Docente responsabile: Dott. Cenedese Angelo

Programma:

Modelli ingresso-uscita e modelli di stato (a tempo continuo e a tempo discreto). Sistemi lineari e non lineari. Linearizzazione.

Richiami di Algebra lineare.

Struttura dei sistemi lineari in forma di stato. Dinamica dei sistemi lineari (tempo discreto e continuo). Evoluzione libera e forzata. Analisi modale.

Analisi nel dominio delle trasformate (Trasformata di Laplace e Trasformata Zeta) e matrice di trasferimento.

Stabilità interna ed esterna. Stabilità BIBO.

Raggiungibilità, controllabilità e retroazione dallo stato. Allocazione degli autovalori e stabilizzabilità. Controllo Dead Beat.

Osservabilità, ricostruibilità e stima dello stato. Stimatori alla Luenberger e rivelabilità. Stimatori dead-beat.

Regolatori.

Stabilità alla Lyapunov.

Controllo ottimo LQ.

Risultati di apprendimento previsti:

Introduzione alle principali metodologie per l'analisi ed il controllo di sistemi dinamici lineari e stazionari, con più ingressi ed uscite, mediante tecniche basate sulla modellizzazione in spazio di stato.

Testi di riferimento:

E.Fornasini, G. Marchesini ?Appunti di Teoria dei Sistemi?, Ed. Libreria Progetto, Padova, 2004.

Testi per consultazione:

P.Bolzern, R.Scattolini, N.Schiavoni, ?Fondamenti di Controlli Automatici?, Ed. McGraw-Hill, 2004.

B.D.O.Anderson, J.B.Moore, "Optimal Control - Linear Quadratic Methods", Ed. Prentice-Hall, 1989.

T.Kailath, "Linear Systems", Ed. Prentice Hall, 1979.

Prerequisiti:

Segnali e sistemi. Controlli Automatici.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

TIROCINIO

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

ANALISI DEI DATI

Docente responsabile: Prof. Pierobon Gianfranco

Programma:

Richiami di teoria della probabilità. La teoria unificata dei segnali. Processi aleatori e loro descrizione statistica generale. Processi stazionari e ciclostazionari. Descrizione statistica di potenza: media, correlazione, densità spettrale. Trasformazioni lineari e non lineari, istantanee o con memoria, di processi aleatori. Conservazione della stazionarietà attraverso le trasformazioni. Processi aleatori gaussiani e loro proprietà. Teorema del campionamento per segnali determinati e per processi aleatori. Processi di Markov. Catene di Markov omogenee a stati finiti. Applicazione alle macchine sequenziali a stati finiti. Macchine di Moore e di Mealy.

Risultati di apprendimento previsti:

Lo studente dovrà apprendere la teoria dei segnali determinati e dei processi aleatori, come modelli di sistemi, in particolare nel settore delle telecomunicazioni. Dovrà poi essere in grado di eseguire valutazioni probabilistiche su tali modelli.

Testi di riferimento:

Gianfranco Cariolaro, Gianfranco Pierobon, "Processi aleatori", Edizione Provvisoria.

Testi per consultazione:

Athanasios Papoulis, "Probabilità, variabili aleatorie e processi stocastici", Boringhieri.

Prerequisiti:

Segnali e sistemi, Fondamenti di comunicazioni

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

ANALISI DEI DATI (SDOPPIAMENTO)

Docente responsabile: Dott. Finesso Lorenzo

Programma:

PROBABILITÀ

Spazi di probabilità e loro proprietà. Elementi di calcolo combinatorio e problemi di probabilità classica. Probabilità condizionata. Eventi indipendenti e spazi di probabilità indipendenti.

VARIABILI ALEATORIE (VA)

Definizione di VA. Funzione di distribuzione e sue proprietà. VA continue, discrete e miste. VA discrete e distribuzione di massa. Esempi fondamentali di VA discrete. VA continue e densità di probabilità. Esempi fondamentali di VA continue. Trasformazioni di VA. Aspettazione di VA. Momenti di VA e loro proprietà. Funzione caratteristica e teorema dei momenti. VA gaussiane. Teorema di Chebyshev.

VETTORI ALEATORI (VeA)

Definizione di VeA. Distribuzione congiunta e sue proprietà?. VeA continui. Densità congiunta e sue proprietà?. VeA discreti. Distribuzione di massa congiunta e sue proprietà?. Trasformazioni di VeA.

Aspettazione di VeA e momenti di VeA. Funzione caratteristica di un VeA e teorema dei momenti. VA incorrelate e indipendenti. Fattorizzazione della descrizione. Somma di VA indipendenti. VeA gaussiani.

SUCCESSIONI DI VARIABILI ALEATORIE

Successioni di VA. Convergenza in distribuzione, in probabilità, in media. Legge dei grandi numeri e teorema del limite centrale.

ELEMENTI DI STATISTICA

Statistica descrittiva. Regressione lineare. Stima puntuale. Correttezza e consistenza. Stima per intervalli.

Test di ipotesi.

PROCESSI ALEATORI

Definizioni. Descrizione probabilistica completa e di potenza. Stazionarietà?. Correlazione e densità spettrale. Analisi spettrale nel filtraggio di processi aleatori. Esempi di processi aleatori.

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire le nozioni di base del calcolo delle probabilità ed i primi rudimenti della teoria dei processi stocastici e della statistica.

Testi di riferimento:

da definire

Testi per consultazione:

da definire

Prerequisiti:

Calcolo differenziale ed integrale per funzioni di 1 e di 2 variabili. Successioni e serie numeriche.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Da definire

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

ANALISI REALE E COMPLESSA

Docente responsabile: Prof. Colombo Giovanni

Programma:

Successioni e serie di funzioni. Analisi funzionale: spazi di Banach e di Hilbert. Integrale di Lebesgue e spazi L_p . Serie e trasformate di Fourier. Elementi di analisi complessa. Distribuzioni. Per un programma più dettagliato si veda la pagina web del docente <http://www.math.unipd.it/~colombo/didattica>

Risultati di apprendimento previsti:

Comprensione dei concetti e dei metodi fondamentali dell'analisi reale e complessa e dell'analisi funzionale.

Testi di riferimento:

G.C. Barozzi, Matematica per l'Ingegneria dell'Informazione, Zanichelli; dispense con esercizi fornite dal docente.

Testi per consultazione:

C. Minnaja, Metodi Matematici per l'Ingegneria, Ed. Lib. Progetto; G. Gilardi, Analisi 3, McGraw-Hill; G. Di Fazio e M. Frasca, Metodi Matematici per l'Ingegneria, Monduzzi Editore.

Prerequisiti:

Corsi di matematica della laurea triennale.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

CIRCUITI INTEGRATI PER TELECOMUNICAZIONI

Docente responsabile: Prof. Neviani Andrea

Programma:

Il corso prevede un'introduzione al concetto di Application-Specific Integrated Circuit (ASIC) e alle relative tecnologie realizzative. Viene quindi illustrato il flusso di progetto dalla definizione delle specifiche alla realizzazione fisica (front-to-back) per circuiti digitali, e vengono introdotti i principali strumenti CAD in esso utilizzati.

Il corso quindi prevede una parte dedicata allo studio di un linguaggio di descrizione hardware, il VHDL, e degli strumenti CAD (per la simulazione, la sintesi e l'implementazione fisica) che lo utilizzano.

La parte metodologica del corso è affiancata da una serie di lezioni dedicate all'analisi, dal punto di vista del progettista digitale, dell'architettura e dei blocchi digitali fondamentali di un ricetrasmittitore a radiofrequenza (filtri FIR e IIR, trasformate FFT, modulatori/demodulatori, co/decodificatori per codici a controllo di errore).

Esempi di realizzazione di questi blocchi vengono analizzati a lezione e verificati con esercitazioni in laboratorio, che sono parte integrante dei requisiti per superare l'esame finale. La seconda parte del corso è dedicata alla realizzazione di un progetto (a gruppi) dalle specifiche al layout fisico del circuito, che costituisce il requisito principale per superare l'esame finale.

Risultati di apprendimento previsti:

L'obiettivo primario del corso è di studiare le metodologie di progetto e le tecniche di realizzazione dei circuiti integrati VLSI. Questi concetti vengono applicati in pratica, attraverso una intensa attività di laboratorio, al progetto di blocchi circuitali fondamentali per applicazioni telecom, in particolare per la realizzazione di ricetrasmittitori a radiofrequenza. Al termine del corso lo studente dovrebbe essere in grado di gestire il progetto di un circuito integrato VLSI di media complessità dalle specifiche alla realizzazione fisica.

Testi di riferimento:

Non c'è un unico testo di riferimento. Vengono rese disponibili online le trasparenze delle lezioni, gli appunti del docente (nel caso di lezioni alla lavagna), una selezione di articoli scientifici di particolare interesse.

Testi per consultazione:

P. J. Ashenden, 'The Designer's Guide to VHDL', 3rd ed., Morgan Kaufmann, 2008
A. Rushton, 'VHDL for Logic Synthesis', 2nd ed., Wiley, 1998

J. R. Armstrong, F. G. Gray, 'VHDL Design: Representation and Synthesis', 2nd ed., Prentice Hall, 2000

S. Sjöholm, L. Lindh, 'VHDL for Designers', Prentice Hall, 1997

U. Meyer-Baese, 'Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays', 2nd ed., Springer, 2004

M.J.S. Smith, 'Application-Specific Integrated Circuits', ed. Addison Wesley, 1997

Jan M. Rabaey, Anantha Chandrakasan, and Borivoje Nikolic, 'Digital Integrated Circuits - A Design Perspective', 2nd edition, Prentice Hall International, 2003

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova pratica

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna.

CIRCUITI, PROTOCOLLI E APPLICAZIONI PER LE TELECOMUNICAZIONI

Docente responsabile: Prof. Vangelista Lorenzo

Programma:

- Programmazione FPGA: elementi di base di VHDL, comunicazione FPGA-DSP, FPGA-Microcontrollore
- Programmazione DSP: elementi di base, architettura
- Programmazione microcontrollore: sistema Linux embedded, drivers, microcontrollori ARM, microcontrollore Texas Instruments MSP430
- un esempio di System on a Chip: Freescale i.MX27
- il sistema Android
- esempio di sistema applicativo: la scheda Lyrtech SFF SDR, descrizione, esempi applicativi
- sistemi di comunicazione: modulazione OFDM e sistema DVB-T2

Risultati di apprendimento previsti:

Apprendimento degli elementi di base per la realizzazione di sistemi di telecomunicazione:

- hardware: programmazione FPGA, connessioni agli altri sottosistemi;
- software di base: programmazione di DSP e microcontrollori/microprocessori con sistema Linux;
- software per la pila protocollare;
- software per le applicazioni.

Testi di riferimento:

Dispense del docente.

Testi per consultazione:

Frank Vahid, Tony D. Givargis, Embedded System Design: A Unified Hardware/Software Introduction, John Wiley & Sons October, 2001.

Wayne Wolf, Computers as Components: Principles of Embedded Computer Systems Design, Morgan Kaufmann 25 October, 2000.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

CODIFICA DI CANALE

Docente responsabile: Prof. Pierobon Gianfranco

Programma:

Entropia e informazione. Eguaglianze e disequaglianze entropiche. Proprietà di equipartizione asintotica debole e forte, singola e congiunta. Teoremi di codifica di sorgente. Capacità di canale. Teoremi di codifica di canale. Codifica di canale con codici a blocchi. Codici a blocchi lineari. Codici di Hamming. Elementi di algebra. Campi di Galois. Codici ciclici. Codici BCH. Codici di Reed-Solomon. Circuiti di codifica e di decodifica. Codici convoluzionali. Algoritmo di Viterbi.

Risultati di apprendimento previsti:

Lo studente dovrà apprendere i rudimenti della teoria dell'informazione. Inoltre dovrà acquisire cognizioni di teoria dei codici che lo mettano in condizione di analizzare le prestazioni di codici ciclici e di codici convoluzionali. Sarà inoltre in grado di progettare la struttura di codici ciclici semplici e di determinarne codificatori e decodificatori ottimali.

Testi di riferimento:

Gianfranco Pierobon, ?Teoria dell'informazione e codici, Dispense del corso.

Testi per consultazione:

Thomas M. Cover, Joy A. Thomas, ?Elements of Information Theory?, Wiley.

Richard Blahut, ?Theory and Practice of Error Control Codes?, Addison-Wesley.

Prerequisiti:

Comunicazioni elettriche. Probabilità e statistica.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

L'attività didattica prevede homework facoltativi.

CODIFICA DI SORGENTE

Docente responsabile: Prof. Calvagno Giancarlo

Programma:

Codifica senza perdite:

Entropia. Codici univocamente decodificabili. Il teorema di Shannon. Insieme tipico. Proprietà di equipartizione asintotica. Codifica di Huffman, aritmetica e Ziv-Lempel. Codifica adattiva basata su contesti.

Codifica con perdite:

Entropia differenziale. Insieme tipico per v.a. continue. Funzioni rate-distortion $R(D)$ e distortion-rate D^R . Caso gaussiano: misura di piattezza spettrale e entropia percettiva. Limite inferiore di Shannon. Quantizzatore di Lloyd-Max; quantizzatore logaritmico. Quantizzatore ottimo vincolato in entropia (Gish-Pierce). Quantizzazione vettoriale (QV): l'algoritmo LBG. QV ad albero e multistadio. Quantizzatori vettoriali geometrici. Codifica predittiva: predizione lineare e ?loop? DPCM. Guadagno di predizione e suo valore asintotico. Codifica a trasformate: tra-

sformata ottima di Karhunen-Loeve; DCT. Codifica a sottobande: suddivisione uniforme, piramidale (wavelets) e generica (wavelet packets). Codifica a trasformate come caso particolare di codifica a sottobande. Allocazione ottima dei bit. Guadagno di codifica e suo valore asintotico.

Applicazioni alla compressione di segnali multimediali (audio, immagini, video):
Ridondanza dei segnali multimediali. Ridondanza oggettiva e percettiva. Gli standard MPEG3 (MP3), JPEG, JPEG2000, MPEG2 e H.264/AVC.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire i principi e gli strumenti per analizzare e sviluppare tecniche di compressione dati sia senza perdite che con perdite. Vengono inoltre presentate le applicazioni di tali tecniche nell'ambito della codifica di segnali multimediali (audio, immagini, video, ...) e alcuni degli standard di codifica attualmente in uso.

Testi di riferimento:

K. Sayood, Introduction to data compressions, 3rd edition, Morgan Kaufman Publishers (Elsevier), 2006.

Testi per consultazione:

T.M. Cover, J.A. Thomas, Elements of Information Theory, 2nd edition, John Wiley and Son, 2006.

Prerequisiti:

Analisi dei dati, Elaborazione numerica dei segnali

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Da definire

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

Docente responsabile: Prof. Bertocco Matteo

Programma:

Certificazione, strumentazione e misure: direttive e processi di marcatura CE; architettura di un analizzatore di Spettro; Disturbi condotti; misure di campo vicino; prove di immunità fondamentali per la progettazione EMC: diafonia, correnti di modo comune, il trasformatore per EMC, impedenza di trasferimento, schermature, grounding.

Elementi di sicurezza elettrica: protezioni, prove per la sicurezza elettrica

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie per comprendere ed affrontare le problematiche di interferenza elettromagnetica (EMI) tra dispositivi ed apparecchiature elettroniche e per giungere efficacemente alla certificazione di prodotto.

Testi di riferimento:

M.Bertocco, A.Sona "Manuale di Compatibilità Elettromagnetica", disponibile su ordinazione all'url

<http://www.lulu.com/content/7691444>

Testi per consultazione:

* A Handbook for EMC Testing and Measurement / Morgan IET, 1994 (isbn 978-0-86341-756-6)

* C.R.Paul, Compatibilità elettromagnetica, Hoepli

* H.W. Ott, Noise Reduction Techniques in Electronic Systems, Wiley, New York

vedere url <http://www.dei.unipd.it/ricerca/gmee/didattica/corsi/emc/index.html>

Prerequisiti:

Misure Elettroniche, Elettrotecnica, Elettronica Analogica e Elettronica Digitale.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

iscrizione al corso obbligatoria tramite servizio online in hosting presso il DEI (<https://moodle.dei.unipd.it/gestnupro/>).

Durante il corso si farà uso della piattaforma moodle per la condivisione di ulteriore materiale aggiuntivo (<http://moodle.dei.unipd.it>).

Si vedano le informazioni riportate all'url

<http://www.dei.unipd.it/ricerca/gmee/didattica/corsi/emc/index.html>

Le informazioni all'url precedente il riferimento del corso per il docente.

COMUNICAZIONI CON MEZZI MOBILI

Docente responsabile: Prof. Pupolin Silvano

Programma:

Caratterizzazione del canale radiomobile

Protocolli di multiplazione (TDM, FDM, CDM) e di accesso multiplo (TDMA, FDMA, CDMA, Aloha, CSMA, ecc.)

Capacità del canale radio

Elementi di commutazione e di gestione degli utenti mobili.

Esempi di sistemi radiomobili (GSM, UTRA, ecc.)

Esempi di wireless LAN: IEEE802.11, Hiperlan 2, TETRA

Laboratorio di simulazione di sistemi ed apparati radiomobili

Risultati di apprendimento previsti:

Fornire una visione globale di un sistema di comunicazione mobile che tenga conto dei numerosi fattori che ne influenzano il buon funzionamento. Nel laboratorio gli studenti imparano inoltre a collaborare fra loro per la progettazione di un sistema complesso non realizzabile da una singola persona.

Testi di riferimento:

Mischa Schwartz, "Mobile Wireless Communications", Cambridge University Press, 2005

Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

T.S. Rappaport, Wireless Communications, 2nd edition Prentice Hall, 2002

Prerequisiti:

Trasmissione numerica, Reti di comunicazioni, Campi elettromagnetici

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prove in itinere e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Il corso prevede un'esercitazione di laboratorio che richiede impegno assiduo dei partecipanti durante il semestre.

L'esercitazione consiste nella realizzazione di un simulatore di un sistema radiomobile in cui piccoli gruppi di studenti realizzano una parte dopo aver definito le interfacce con gli altri

gruppi che partecipano al progetto.

COMUNICAZIONI OTTICHE

Docente responsabile: Prof. Cariolaro Gianfranco

Programma:

COMUNICAZIONI OTTICHE CLASSICHE

Propagazione ottica libera

Trasmissioni ottiche direttive

Processi di Poisson. Potenza e correnti istantanee. Rumore

Funzioni generatrici delle probabilità

Trasmissione incoerente su fibra ottica. La fibra ottica

Fotoemettitore e fotorivelatori.

Trasmissione numerica su fibra ottica.

Limite quantico.

Ricevitore integrato e cancella.

Teoria Unificata della Ricezione Ottica

Teoria generale della decisione binaria.

Prestazioni con canale poissoniano.

Approssimazione gaussiana nella decisione.

Amplificazione Ottica.

Emissione stimolata ed emissione spontanea

Statistica dei guadagni cumulativi

Amplificazioni iterate.

Trasmissione coerente su fibra ottica.

Ricezione omodina e superomodina

Prestazioni possibili con la trasmissione su fibra@384

Trasmissione a divisione di lunghezza d'onda.

Reti ottiche

COMUNICAZIONI OTTICHE QUANTISTICHE

Fondamenti matematici (spazi di Hilbert)

Elementi di Meccanica Quantistica

Misure quantistiche per estrarre l'informazione.

Teoria della Decisione Quantistica

Sistemi TLC quantistici

Analisi dei sistemi ottici classici e confronto con i corrispondenti sistemi quantistici.

Teoria di Glauber sulla rappresentazione della radiazione laser.

Sistemi quantistici binari

Sistemi quantistici con modulazione PSK

Sistemi quantistici con modulazione QAM

Sistemi quantistici con modulazione PPM

Applicazioni alla trasmissione dallo spazio profondo.

Risultati di apprendimento previsti:

Da definire

Testi di riferimento:

Cariolaro, De Angeli, Laurenti, "Comunicazioni Ottiche", Edizione Libreria Progetto.

G. Cariolaro, "Comunicazioni Quantistiche", Edizione Copisteria Portello.

Testi per consultazione:

Agrawal, "Fiber optic communication systems", John Wiley, Singapore, 1993.

Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna.

DISPOSITIVI FOTONICI

Docente responsabile: Dott. Santagiustina Marco

Programma:

Introduzione alle applicazioni dei dispositivi fotonici. Ottica guidata: guide planari e fibre ottiche. Mezzi anisotropi: birifrangenza e dispersione dei modi di polarizzazione. Mezzi non lineari: non linearità quadratica e cubica. Dispositivi attivi. Amplificatori ottici: in fibra drogata, a semiconduttore, Raman, Brillouin e parametrici. Cenni alle applicazioni di ottica integrata: guide PPLN, cristalli fotonici e fibre a cristallo fotonico. Sensori ottici per monitoraggio di strutture civili, ambiente, biosensori. Progetto di dispositivi: metodi numerici. Laboratorio di progettazione.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso presenta i dispositivi fotonici che si applicano nel campo delle telecomunicazioni ottiche ed in quello dei sensori e si propone di fornire conoscenze e tecniche per la progettazione e la caratterizzazione dei dispositivi stessi.

Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni.

Testi per consultazione:

G.P. Agrawal, Nonlinear fiber optics, Academic Press, 2006.

S.Yin, P.B. Ruffin, F.T.S. Yu, Fiber optic sensors, CRC 2008.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

DISPOSITIVI OPTOELETTRONICI

Docente responsabile: Prof. Zanoni Enrico

Programma:

Cenni di fisica dei semiconduttori

- Isolanti, Metalli, Semiconduttori
- Proprietà dei semiconduttori, struttura a bande
- Drogaggio e Compensazione
- Distribuzioni statistiche, livelli di Fermi, IMREF
- Trasporto di Carica

- Mobilità e urti
- Corrente di deriva-diffusione

Giunzioni pn

- Giunzione pn
- Polarizzazione inversa
- Capacità di giunzione
- Corrente in giunzioni pn
- Caratteristica I-V del diodo

Eterostrutture

- Teoria di Anderson
- Diagrammi a Bande
- Capacità-Tensione
- Buche quantiche

Proprietà ottiche dei semiconduttori

- Transizioni radiative e assorbimento
- Rate equations
- Non-radiative recombination
- Auger recombination
- Teoria della ricombinazione radiativa

Dispositivi emettitori: LED

- Caratteristiche tensione-corrente
- Non-idealità delle caratteristiche tensione-corrente
- Valutazione delle resistenze parassite
- Carrier loss e carrier overflow
- Electron blocking layers
- Un caso reale: l'efficiency droop
- Dipendenza delle proprietà elettro-ottiche dalla temperatura

- Efficienza quantica interna, esterna, efficienza di estrazione
- LED ad alta efficienza

Dispositivi emettitori: Laser

- Condizioni di oscillazione laser
- Soglia di guadagno
- Propagazione dei modi in cavità
- Diodi laser: principi di funzionamento
- Rate equation in regime stazionario
- Caratteristica potenza ottica-corrente di un diodo laser
- Diodi superluminescenti

Celle solari

- Struttura delle celle solari
- Principi di funzionamento
- Non idealità
- Strutture ottimizzate: celle a concentrazione, thin-film, DSC

Approfondimenti

-Optoelettronica a semiconduttori organici
-Affidabilità in optoelettronica: proposte di tesi

Risultati di apprendimento previsti:

Fondamenti delle proprietà ottiche dei semiconduttori, dei dispositivi emettitori di luce, laser, e rivelatori optoelettronici, delle celle solari; conoscenza delle problematiche applicative nei settori delle telecomunicazioni, delle memorie ottiche (CD-ROM e DVD-ROM) e dei sistemi di illuminazione, dei sistemi di fotogenerazione.

Testi di riferimento:

S.O. Kasap, Optoelectronics and photonics. Principles and practices. Pearson Education International (Prentice Hall) International Edition. Upper Saddle River NJ 2001. ISBN 0-321-19046-7
<http://photonics.usask.ca>

Fred Schubert, Light Emitting Diodes, Cambridge University Press

S. M. Sze, Semiconductor Devices 2nd edition, Wiley

Testi per consultazione:

Nessuno

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prove in itinere e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

ECONOMIA DELL'INFORMAZIONE - ECONOMICS OF INFORMATION

Docente responsabile: Prof. Muffatto Moreno

Programma:

Principi generali di economia dell'informazione. I beni dell'informazione. Caratteristiche e modalità di sviluppo dei beni dell'informazione. Produzione e riproduzione dei beni dell'informazione. La distribuzione dei beni dell'informazione. Esternalità di rete. Switching costs e lock-in. La creazione di standard tecnologici e la competizione per gli standard. Strategie delle imprese nei settori dell'Information Technology. Beni dell'informazione e diritti di proprietà intellettuale (IPR). Tipologie di diritti di proprietà intellettuale. Strategie di apertura e di controllo della proprietà intellettuale. Il prodotto software. Categorie di software e diritti di proprietà intellettuale. Il software Open Source. Estensione del concetto di apertura e peer production. Il business del software. Dal prodotto al servizio. Le tecnologie dell'informazione e Internet. ICT a supporto dei processi aziendali. Effetti economici e sociali.

Risultati di apprendimento previsti:

L'insegnamento si propone di analizzare le caratteristiche peculiari dell'economia e della gestione dei beni dell'informazione ed il ruolo delle tecnologie dell'informazione e di Internet a supporto dei processi aziendali. Il corso è erogato in lingua inglese.

Testi di riferimento:

Shapiro C., Varian H.R. Information Rules. Le regole dell'economia dell'informazione, Etas, Milano, 1999. Varian H.R., Farrell J., Shapiro C., The Economics of Information Technology: An Introduction, Cambridge University Press, 2004. Cusumano M, The Business of Software, Free Press, 2004. Muffatto M. Open Source. A Multidisciplinary Approach, Imperial College Press,

London 2006.

Testi per consultazione:

Brown J.S., Duguid P., La vita sociale dell'informazione, Etas, 2001.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI E GRAFICA 3D

Docente responsabile: Dott. Zanuttigh Pietro

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Elaborazione Numerica dei Segnali

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI

Docente responsabile: Prof. Cortelazzo Guido

Programma:

Sistemi lineari a tempo discreto tempo invarianti: convoluzione; stabilità, causalità; equazioni lineari alle differenze finite; filtri lineari di tipo FIR e IIR. Trasformata Zeta; funzione di trasferimento e risposta in frequenza: semplici esempi di f.d.t. passa-basso/alto, passa/elimina-banda, passa tutto. FIR a fase lineare. DFT: definizione, proprietà e guida all'uso in contesti pratici; algoritmi FFT; algoritmi di convoluzione veloce.

Progetto di filtri IIR col metodo della trasformazione bilineare;

filtri di Butterworth, Chebyshev e Cauer; trasformazioni di frequenza. Tecniche di ottimizzazione applicate al progetto di filtri IIR. Progetto di filtri FIR a fase lineare: troncamento della serie di Fourier; campionamento della risposta in frequenza; progetto in norma di Chebyshev (algoritmo di Remez).

Realizzazioni: computabilità e algoritmo di ordinamento; realizzazioni in forma diretta, casca-

ta e

parallelo; Sensibilità alle variazioni dei coefficienti moltiplicatori. Effetti della aritmetica a precisione finita. Strutture efficienti rispetto alla sensibilità alle variazioni dei coefficienti e agli effetti della aritmetica a precisione finita.

Sistemi lineari multi-rate: interpolazione e decimazione; realizzazioni efficienti.

Esempi di applicazioni.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso persegue due obiettivi. Il primo consiste nell'insegnare il pratico utilizzo dei concetti di segnali e sistemi che lo studente già possiede da precedenti corsi. Ossia lo studente impara a leggere e a scrivere via software (Matlab) segnali del modo reale (audio, immagini e video), a progettare sistemi lineari funzionali alla loro elaborazione, ad esplorare i loro contenuti nel dominio delle frequenze. Il secondo obiettivo consiste nel proporre nozioni avanzate di elaborazione dei segnali (interpolazione di segnali, effetti dell'aritmetica finita, banchi di filtri, trasformata wavelet) con esempi concreti di applicazioni utili in vari contesti della pratica ingegneristica.

Testi di riferimento:

Sanjit K. Mitra, "Digital Signal Processing ? A computer based approach?", Third Editino, Mc Graw-Hill, Boston (USA), 2006

Testi per consultazione:

Dispense del prof. Gian Antonio Mian

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Si assume che gli studenti siano in possesso delle nozioni di segnali e sistemi erogate dai corsi delle lauree di I livello

ELETTRONICA QUANTISTICA

Docente responsabile: Prof. Villoresi Paolo

Programma:

Il Corso è diviso sostanzialmente in quattro parti:

Proprietà dei quanti di luce.

Principi dell'azione laser.

Realizzazione dei laser.

Proprietà della radiazione, cenni alla statistica dei fotoni. Cenni all'interazione con i materiali e ai principali processi indotti da fasci laser.

Le applicazioni dei concetti verranno introdotte e discusse all'interno delle varie parti.

Risultati di apprendimento previsti:

Il Corso di Elettronica Quantistica ha lo scopo di avvicinare gli studenti ai concetti sui quali operano i laser, alle caratteristiche della luce che vengono impresse dai risonatori ottici, all'interazione tra radiazione e materia, a come i principi dell'azione laser si possano realizzare in modalità assai diverse e a come sfruttarli.

Questi temi formano le basi delle discipline che sfruttano la luce per scopi assai diversi, come ad esempio per comunicare, per osservare, per realizzare processi industriali, per misurare di-

stanze e per studiare la Natura.

Testi di riferimento:

Il libro di testo adottato per il Corso è stato scritto da Bahaa Saleh e Malvin Teich e ha per titolo *Fundamentals of Photonics*, seconda edizione, Wiley 2007. Grazie ad una negoziazione con la casa editrice, è stato possibile ottenere per gli studenti uno sconto di circa il 25%.

Testi per consultazione:

Orazio Svelto, *Principles of Lasers*, 4° ed. Plenum Press 1999.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prove in itinere

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Il Corso prevede dei Laboratori a frequenza obbligatoria, per concretizzare i concetti di laser e delle proprietà della radiazione.

GESTIONE STRATEGICA DELLE ORGANIZZAZIONI

Docente responsabile: Prof. Muffatto Moreno

Programma:

Evoluzione dei principi del management aziendale. Evoluzioni settoriali. Definizioni di strategia. Formulazione della strategia. Gli obiettivi dell'impresa. Modelli per il ragionamento strategico. Modelli di analisi strategica. Modelli di business. Cooperazione ed alleanze. La costruzione del valore di impresa. Attività e processi operativi. Marketing, Ricerca e Sviluppo, Supply Chain Management, Human Resource Management, Management of Information Systems, Total Quality Management. Misura delle prestazioni. Prestazioni operative. Prestazioni finanziarie. Modelli per la misura delle prestazioni. Innovazione. Tipologie e modelli di innovazione. Gestione dell'innovazione. Imprenditorialità. Imprenditorialità in settori ad alta tecnologia. Ecosistemi imprenditoriali. Creazione di impresa. L'impresa e il contesto competitivo internazionale. Internazionalizzazione delle imprese e globalizzazione delle attività.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso è finalizzato ad apprendere come le imprese pervengono alla formulazione di modelli di business e di strategie operative conseguenti. Il corso analizza le decisioni relative ad analisi di mercato, sviluppo di nuovi prodotti, produzione, struttura della supply chain, sistemi informativi, gestione della qualità, gestione del personale. Vengono inoltre analizzati gli effetti delle strategie sulle performance operative ed economico-finanziarie dell'impresa.

Testi di riferimento:

Grant R.M., *L'analisi strategica per le decisioni aziendali*, Il Mulino, 2006. Suzanne Berger and the MIT Industrial Performance Center, *Mondializzazione. Come fanno per competere? cosa stanno facendo le imprese di tutto il mondo per vincere le sfide della nuova economia*. Milano, Garzanti, 2006.

Testi per consultazione:

Nessuno

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

LABORATORIO DI RETI E PROTOCOLLI

Docente responsabile: Prof. Zorzi Michele

Programma:

Introduzione alle reti TCP/IP. Indirizzamento e inoltro dei pacchetti. Relazione tra indirizzi IP e indirizzi fisici. ICMP. Il protocollo UDP. Il protocollo TCP. Cenni ai protocolli applicativi (DNS, HTTP, FTP, SMTP). Instradamento (RIP, OSPF, BGP, multicast). Cenni alla sicurezza in rete. Cenni su IPv6 e MPLS. Seminari su argomenti avanzati.

LABORATORIO: Configurazione HOST (Indirizzo IP, Netmask, Default Gateway, DNS). Comandi elementari di configurazione e controllo della rete: ipconfig, arp, ping, traceroute. Analizzatore di pacchetti:

Ethereal, TCPTrace. Esperienza con Network Simulator v2. Esperienze di configurazione di rete. Instradamento con il protocollo RIP. Esperienza con reti wireless.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza del funzionamento dei principali protocolli di Internet. Esperienza nell'uso degli strumenti fondamentali per la configurazione e la gestione delle moderne reti di telecomunicazioni. Esperienza pratica con dispositivi di reti reali. Esperienza con un simulatore di rete.

Testi di riferimento:

"I protocolli TCP/IP" Behrouz A. Forouzan, Sophia Chung Fegan, McGraw Hill.

"Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet", James F. Kurose, Keith W. Ross.

Testi per consultazione:

Nessuno

Prerequisiti:

Segnali e sistemi, Fondamenti di comunicazioni

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Metodi di valutazione: scritto e orale, con prova di laboratorio obbligatoria.

Numero di turni di laboratorio: 2

MISURE ELETTRONICHE

Docente responsabile: Prof. Narduzzi Claudio

Programma:

Principi fondamentali delle misure.

Analisi dei segnali nel dominio del tempo: oscilloscopi digitali, sonde, misure riflettometriche, misure su collegamenti numerici.

Analisi dei segnali nel dominio della frequenza: analizzatori di spettro a scansione, analizzatori di segnali vettoriali.

Sistemi di misura programmabili e distribuiti: criteri di realizzazione, ambienti software, pro-

tocolli e standard.

Misure di tempo-frequenza e di grandezze elettriche.

Misure a radiofrequenza.

Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione delle conoscenze necessarie ad un impiego consapevole della strumentazione elettronica per misura ed analisi di segnali, rivolto ad attività di ricerca e sviluppo e/o di prova.

Capacità di organizzare e realizzare un sistema di misura ed eseguire correttamente misurazioni su dispositivi elettronici a vari gradi di complessità.

Testi di riferimento:

Dispense dalle lezioni

Testi per consultazione:

C.F. Coombs, *Electronic Instrument Handbook*, McGraw-Hill, 1994

G. D'Antona, A. Ferrero, *Digital Signal Processing for Measurement Systems: Theory and Applications*, Springer, 2006

J.P. Bentley, *Principles of Measurement Systems*, Pearson Prentice-Hall, 2005

T.T. Lang, *Computerised Instrumentation*, Wiley, 1991

L. Schnell (ed.), *Technology of Electrical Measurements*, Wiley, 1993

E. Bava, R. Ottoboni, C. Svelto, *Principi di misura*, ed. Progetto Leonardo, Bologna 2000

D. Mirri, *Strumentazione Elettronica di misura*, ed. CEDAM, Padova 2001

Prerequisiti:

Nessun prerequisito relativo ad insegnamenti della Laurea magistrale. Si danno per acquisite le conoscenze indicate nei requisiti di ammissione alla Laurea magistrale in Ingegneria elettronica.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

MODELLI PER LE RETI

Docente responsabile: Prof. Zorzi Michele

Programma:

Richiami di teoria della probabilità; catene di Markov e loro comportamento all'infinito; processi di Poisson; processi di rinnovamento; esempi e applicazioni.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza dei principali strumenti matematici e tecniche modellistiche per lo studio delle reti di telecomunicazioni e dei protocolli. Conoscenza di fondamenti teorici e applicazioni di catene di Markov, processi di rinnovamento, teoria delle code e modelli di traffico.

Testi di riferimento:

H. Taylor, S. Karlin, "An introduction to stochastic modeling" 3rd edition, Academic Press, 1998

Testi per consultazione:

S. Karlin, H. Taylor, "A first course on stochastic processes" vol. 1, Academic Press.

S. Ross, "Stochastic processes," 2nd ed., Wiley

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

PROGETTO DI ANTENNE E DISPOSITIVI A MICROONDE

Docente responsabile: Prof. Galtarossa Andrea

Programma:

Guide d'onda metalliche: proprietà modali, attenuazione e dispersione. Guide dielettriche: proprietà modali, attenuazione e dispersione. Linee a striscia. Attenuazione e banda passante nelle guide metalliche. Linee di trasmissione a basse perdite. Propagazione di segnali in regime pulsato; Propagazione di segnali in regime pulsato; riflessioni multiple. Risonatori a pareti metalliche e risonatori aperti; Q a vuoto e a carico. Trasformatori di impedenza e filtri. Adattatori a banda larga. Matrici impedenza, diffusione, trasmissione, ABCD; proprietà ed esempi. Componenti e circuiti a microonde; giunzioni e accoppiatori concentrati e distribuiti. Cenni alla teoria delle immagini e alla propagazione in mezzi girotropici; dispositivi non reciproci. Richiami: momento equivalente di una sorgente estesa; reciprocità elettromagnetica; formula di Friis; propagazione di onde radio. Equazione del radar. Caratterizzazione delle sorgenti elettromagnetiche; misure sulle antenne. Schiere di antenne: richiami sull'analisi. Sintesi e progettazione di schiere. Antenne filiformi: rettilinee e ad elica. Antenne a larga banda: a spirale, log-periodiche. Teoria della diffrazione: antenne ad apertura. Cenni sugli illuminatori. Tecnologie di produzione di antenne ad apertura di basso costo. Progettazione di antenne in ambiente complesso.

Risultati di apprendimento previsti:

Presentazione dei parametri caratteristici delle antenne e progetto di antenne per telecomunicazioni. Permettere una conoscenza di base delle principali linee di trasmissione e dispositivi per elettronica alle microonde. Prevede una attività non trascurabile di laboratorio HW e SW su antenne e dispositivi.

Testi di riferimento:

David M Pozar, Microwave Engineering, John Wiley & Sons, 2005.

C. G. Someda, Electromagnetic waves, Taylor&Francis, London, 2006. F. T. Ulaby, Fondamenti di campi elettromagnetici Mc Graw-Hill, Milano, 2006.

Testi per consultazione:

R. E. Collin, Foundations for microwave engineering, McGraw-Hill, New York, 1992.

Prerequisiti:

Propagazione e antenne

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta, prova orale e prova pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

PROPAGAZIONE E ANTENNE

Docente responsabile: Prof. Someda Carlo Giacomo

Programma:

Linee di trasmissione: regime variabile e regime sinusoidale. Il problema dell'adattamento. Equazioni di Maxwell, relazioni costitutive, equazioni delle onde e di Helmholtz. Teoremi fondamentali: Poynting, unicità, reciprocità, equivalenza. La polarizzazione dei campi elettromagnetici. Onde piane nei mezzi isotropi e omogenei: classificazione, impedenza d'onda, riflessione sulle superfici di dielettrici e di buoni conduttori. Guide d'onda a pareti conduttrici: il cavo coassiale. Principi fondamentali delle antenne: momento equivalente, approssimazione a grande distanza; antenne filiformi, antenne ad apertura. Area efficace di un'antenna ricevente; formula di Friis. Schiere di antenne lineari uniformi.

Risultati di apprendimento previsti:

La finalità del corso è di sviluppare e rifinire, oltre ai concetti dell'elettromagnetismo noti dai precedenti insegnamenti di Fisica, i principi da cui nascono vincoli insuperabili nella trasmissione di segnali e su cui si basano gli elementi comuni a tutte le tecnologie della trasmissione stessa.

Testi di riferimento:

M. Midrio, "Campi elettromagnetici", SGE Editoriali, Padova, 2003; M. Midrio, "Propagazione guidata", SGE Editoriali, Padova, 2003; M. Midrio, "Esercizi di campi elettromagnetici", SGE Editoriali, Padova, 2003; C. De Angelis, A. Galtarossa, G. Gianello, "Linee di trasmissione". CUSL Nuova Vita, Padova, 1993.

Testi per consultazione:

C.G. Someda, "Electromagnetic Waves, 2nd Edition", CRC Taylor & Francis, Boca Raton, 2006.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Orario di ricevimento: martedì 8.30-10.00 (limitatamente alla durata del semestre) oppure su appuntamento via e-mail.

PROVA FINALE**RETI DI TELECOMUNICAZIONI**

Docente responsabile: Dott. Zanella Andrea

Programma:

Introduzione alle reti di telecomunicazioni: rete Internet e rete telefonica pubblica. Commutazione di circuito, di messaggio e di pacchetto. Modello protocollare a strati ISO/OSI. Funzionalità dello Strato Fisico. Codifica di linea. Funzionalità e servizi del Data Link Layer. Strategie di Accesso al Mezzo (MAC) deterministici (TDMA, FDMA), aleatori (Aloha, Slotted Aloha, CSMA), semialeatori (Polling). Standard per reti locali: IEEE 802.3 (Ethernet) e cenni a IEEE 802.11 (Wireless LAN) e Bluetooth. Strato di Rete. Funzionalità. Tipologia di Servizi. Cenni agli algoritmi di instradamento. Introduzione a Internet: protocolli IP, UDP e TCP.

Strumenti matematici per l'analisi delle prestazioni: catene di Markov a tempo discreto e continuo, equazioni di Chapman-Kolmogorov, distribuzione stazionaria e asintotica. Processi di nascita e morte a tempo discreto e continuo, condizioni di stabilità, distribuzione stazionaria degli stati. Formula di Little. Sistemi coda/server (M/M/1, M/M/infinito, M/M/C, M/M/1/K,

M/G/1). Statistica asintotica degli stati. Statistica dei tempi di servizio e attesa in coda. Formula di Erlang B e C. Esempi e esercizi sulla modellizzazione e l'analisi delle prestazioni delle reti.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si prefigge lo scopo di fornire conoscenze avanzate sulle moderne architetture di rete e sui protocolli per la trasmissione di dati e il supporto di servizi multimediali, nonché gli strumenti analitici utili alla progettazione e valutazione delle prestazioni di una rete di telecomunicazioni. Alcune delle domande a cui dà risposta sono:

- * Che differenza strutturale c'è tra la rete telefonica classica e Internet?
- * Cos'è un protocollo di comunicazione? E un'interfaccia?
- * Che dispositivi e protocolli entrano in gioco quando si naviga sul web? E quando si fa una telefonata? E quando si chiama usando Voice-over-IP?
- * Cosa sono le LAN, MAN e WAN? Come funzionano?
- * Qual è la velocità di connessione più adatta per le esigenze della mia azienda?
- * Quanti operatori devo assumere nel call-center della mia azienda?

Testi di riferimento:

Note del docente

Testi per consultazione:

Pattavina Achille, "reti di Telecomunicazioni" McGraw-Hill Companies, 2007

Fred Halsall, "Data Communications, Computer Networks and Opnet Systems", Addison-Wesley, Fourth Edition, 1996

Leonard Kleinrock, "Queueing Systems", John Wiley & Sons, 1975, New York

Dimitri P. Bertsekas, Robert G. Gallager, "Data Networks", Prentice Hall, Second Edition, 1992

Prerequisiti:

Matematica E

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

www.dei.unipd.it/corsi/RTLC/

RICERCA OPERATIVA 1

Docente responsabile: Prof. Fischetti Matteo

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Corsi di matematica della laurea triennale.

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

SICUREZZA DELLE RETI

Docente responsabile: Dott. Laurenti Nicola

Programma:

Problematiche di sicurezza e relativi attacchi: autenticazione, controllo di accesso, riservatezza dell'informazione, integrità dell'informazione, non ripudio, disponibilità del servizio. Modelli di attacchi passivi e attivi. Sicurezza perfetta e sicurezza computazionale.

Crittografia e crittoanalisi: sistemi di crittografia simmetrici e a chiave pubblica.

Altre primitive crittografiche: codici di autenticazione del messaggio, hashing crittografico, firma digitale.

Sicurezza a livello di applicazione: e-mail, sicurezza Web, transazioni elettroniche.

Sicurezza a livello di trasporto: protocolli SSL/TLS e SSH.

Sicurezza a livello di rete: architettura IPsec, routing sicuro in reti wireless.

Sicurezza a livello di collegamento: gestione sicura dell'accesso al mezzo in reti wireless, sicurezza di reti WiFi e 802.11, segretezza tramite codifica di canale.

Sicurezza a livello fisico: il modello di canale wiretap, tecniche per reiezione di jamming, wireless fingerprinting.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso ha l'obiettivo di presentare le numerose problematiche relative alla sicurezza dell'accesso ai servizi e del trasporto delle informazioni nelle moderne reti di telecomunicazioni, nonché di esaminare principi generali e tecniche efficaci per contrastare gli attacchi.

Testi di riferimento:

il testo di riferimento verrà indicato all'inizio delle lezioni.

Testi per consultazione:

G. Schaefer, "Security in fixed and wireless networks," John Wiley and Sons, 2003

B. A. Forouzan, "Cryptography and Network Security," McGraw-Hill, 2008

W. Stallings, "Cryptography and Network Security," 5th ed., Prentice Hall, 2009

C. Kaufman, R. Perlman, M. Speciner, "Network Security: Private Communication in a Public World," 2nd ed., Prentice Hall, 2002

J. Katz, Y. Lindell, "Introduction to modern cryptography," Chapman & Hall/CRC, 2008

O. Goldreich, "Foundations of Cryptography. Volume 1: Basic Tools," Cambridge University Press, 2001

O. Goldreich, "Foundations of Cryptography. Volume 2: Basic Applications," Cambridge University Press, 2004.

B. Schneier, "Applied Cryptography," 2nd ed., John Wiley & Sons, 1996

M. Bishop, "Computer Security: Art and Science," Addison-Wesley, 2002

L. Buttyan, J.-P. Hubaux, "Security and Cooperation in Wireless Networks," Cambridge University Press, 2007

Y. Liang, H. V. Poor, S. Shamai (Shitz), "Information Theoretic Security," Now, 2007.

M. Bloch, J. Barros, "Physical-Layer Security: from Information Theory to Security Engineering," Cambridge University Press, 2010.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Il materiale didattico (testo e articoli di letteratura) è interamente in lingua inglese ed è possibile sostenere l'esame in inglese per gli studenti che ne facciano richiesta

SISTEMI DISTRIBUITI

Docente responsabile: Prof. Ferrari Carlo

Programma:

Richiami su protocolli di rete, processi, threads. Modelli e architetture per sistemi distribuiti: modelli client-server e peer-to-peer. Oggetti distribuiti e invocazione remota. Naming. File server distribuiti. Sincronizzazione e consistenza. Data replica. Transazioni distribuite e controllo della concorrenza. Il problema della sicurezza. Organizzazioni virtuali. Affidabilità e fault tolerance. La gestione delle risorse. Modelli e strumenti per la programmazione. Corba. Esempi di applicazioni: Distributed Supercomputing, On-Demand Computing, Data-Intensive Computing. Server Multimediali Distribuiti, High-Throughput Computing, Real-Time Systems.

Risultati di apprendimento previsti:

Saper delineare e criticare un progetto di sistema distribuito con particolare riferimento alle questioni relative alla gestione della eterogeneità, alla scalabilità, alla condivisione di risorse, alla sicurezza ed alla tolleranza ai guasti, al controllo della concorrenza.

Testi di riferimento:

A.S. Tanenbaum, M. Van Steen, Distributed Systems: Principles and Paradigm, Prentice Hall, II edition 2007

Testi per consultazione:

G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, Distributed Systems: Concepts and Design, 4th editions, Addison-Wesley, 2005

J. Graba, An Introduction to Network Programming with Java, Addison Wesley, 2003

M.L.Liu, Distributed Computing, principles and applications, Pearson, 2004

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Nessuna

SISTEMI E RETI WIRELESS

Docente responsabile: Dott. Rossi Michele

Programma:

Vedi testo in Inglese.

Risultati di apprendimento previsti:

Vedi testo in Inglese.

Testi di riferimento:

Vedi testo in Inglese.

Testi per consultazione:

Vedi testo in Inglese.

Prerequisiti:

Vedi testo in Inglese.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Vedi testo in Inglese.

SISTEMI IN FIBRA OTTICA E LABORATORIO

Docente responsabile: Dott. Palmieri Luca

Programma:

Verranno trattati i fenomeni di propagazione lineare in fibra ottica, i dispositivi ottici impiegati nei sistemi di telecomunicazione ottici e le tecniche di misura e caratterizzazione delle fibre e dei dispositivi. Sono previste circa 20 ore dedicate ad esperienze di laboratorio, condotte dagli studenti. Gli argomenti trattati sono, schematicamente, i seguenti: teoria dell'elettromagnetismo (richiami); fibre ottiche (teoria a raggi, teoria modale, attenuazione, dispersione modale, dispersione cromatica, PMD); strumentazione ottica (OSA e OTDR); dispositivi passivi (accoppiatori, isolatori, circolatori, filtri, ecc.); dispositivi attivi (fotodiodi, diodi laser, amplificatori ottici, modulatori); caratterizzazione delle fibre e dei dispositivi; analisi dei sistemi di trasmissione in fibra ottica.

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze di base, teoriche e sperimentali, riguardo le caratteristiche e l'uso dei dispositivi e degli strumenti usati nell'ambito delle telecomunicazioni in fibra ottica. Lo studente avrà modo di apprendere i principi di funzionamento di tali dispositivi e avrà l'opportunità di fare esperienza pratica nel loro utilizzo.

Testi di riferimento:

Dispense ed appunti delle lezioni

Testi per consultazione:

?Fiber optic communications handbook?, Technical Staff of CSELT, TAB Books, 1990.

?Fiber optic test and measurement?, ed. D. Derickson, Prentice-Hall, 1998.

?Optical fiber telecommunication?, vol. IV-A, ed. I. Kaminow e T. Li, Academic Press, 2002.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Da definire

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

SISTEMI IN TEMPO REALE

Docente responsabile: Prof. Congiu Sergio

Programma:

Introduzione ai Sistemi Real-Time: generalità, caratteristiche, gestione del tempo, deadline, specifiche di real-time hard e soft. Scheduling real-time: ciclico; a priorità, fissa e dinamica; di task periodici, periodici e sporadici. Algoritmi di Scheduling: Rate Monotonic (RM), Deadline monotonic (DM), Earliest deadline first (EDF), etc. Server di tipo polling, deferrable, sporadic, etc.

Controllo degli accessi alle risorse condivise: protocolli di tipo priority inheritance, priority ceiling, etc.

Proprietà dei RTOS, prestazioni temporali e di sistema (determinismo, capacità di reazione, rapidità di risposta alle interruzioni, precisione di attivazione, rispetto delle deadline).

Architettura dei sistemi embedded: caratteristiche e applicazioni tipiche. Sistemi RTOS per applicazioni industriali: Windows CE embedded, RTAI, RTLinux.

Laboratorio: Il linguaggio C/C++. Il API POSIX, RTAI, strumenti di sviluppo.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere le caratteristiche degli algoritmi di scheduling per sistemi hard real time.

Sviluppare applicazioni multitasking utilizzando codice in C/C++.

Comprendere le caratteristiche di un sistema operativo per applicazioni in tempo reale.

Testi di riferimento:

Jane W. S. Liu, Real-Time Systems, Prentice Hall, 2000.

Testi per consultazione:

G. C. Buttazzo, Sistemi in tempo reale, Pitagora Editrice, 2000. Alan Burns and Andy Wellings, Real-Time Systems and Programming Languages (Third Edition), Addison Wesley Longman, 2001. Raymond A. Buhr, Donald L. Bailey, Introduction to Real-Time Systems: From Design to Networking with C/C++. Prentice Hall, 1999.

Prerequisiti:

Architettura degli Elaboratori. Sistemi Operativi

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Metodi di valutazione: progetto + orale

Il materiale didattico usato è in inglese e il docente è disposto a fare l'esame in inglese agli studenti che lo richiedano

SISTEMI OPERATIVI

Docente responsabile: Prof. Clemente Giorgio

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Corsi di matematica della laurea triennale.

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

TEORIA DEI SISTEMI

Docente responsabile: Prof. Pinzoni Stefano

Programma:

Modelli ingresso-uscita e modelli di stato (casi continuo e discreto). Sistemi lineari e non lineari. Linearizzazione. Struttura dei sistemi lineari in forma di stato. Movimento libero e forzato. Matrice di trasferimento. Stabilità interna ed equazione di Lyapunov. Raggiungibilità, controllabilità e retroazione dallo stato. Allocazione degli autovalori e stabilizzabilità. Controllo dead-beat. Osservabilità, ricostruibilità e stima dello stato. Stimatori alla Luenberger e rivelabilità. Stimatori dead-beat. Stimatori di ordine ridotto. Regolatori. Realizzazione minima di una matrice di trasferimento. Connessione di sistemi.

Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere e saper utilizzare le principali metodologie per l'analisi, il controllo, la stima e la realizzazione di sistemi dinamici lineari e stazionari, con più ingressi ed uscite, mediante tecniche basate sulla rappresentazione nello spazio degli stati.

Testi di riferimento:

E. Fornasini, G. Marchesini, *Appunti di teoria dei sistemi*, Libreria Progetto, 2002.

E. Fornasini, G. Marchesini, *Esercizi di teoria dei sistemi*, Libreria Progetto, 1997.

Testi per consultazione:

G. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, *Feedback control of dynamic systems*, 4a ed., Prentice Hall, 2002.

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

TRASMISSIONE NUMERICA

Docente responsabile: Prof. Benvenuto Nevio

Programma:

Sistemi di trasmissione numerica in banda base e in banda passante, equivalenti in banda base. Canali tempo-invarianti: modelli equivalenti in banda base e a tempo discreto, canali aleatori, modelli per la simulazione. Trasmissione su canali dispersivi: interferenza di intersimbolo (ISI), criterio di Nyquist, valutazione delle prestazioni con ISI. Equalizzazione: lineare e non-lineare a cancellazione. Rivelazione ottima dei dati: rivelazione di sequenze in canali dispersivi, algoritmo di Viterbi, prestazioni. Sincronizzazione: principi di teoria della stima, sincronizzazione e sintonizzazione per sistemi in banda base e in banda passante. Sistemi a spettro espanso (direct sequence, time hopping e frequency hopping): schemi equivalenti di modula-

zione e demodulazione, prestazioni, ricevitori RAKE. Sistemi multiportante (OFDM): architetture di principio, condizioni di ortogonalità, prestazioni e realizzazione efficiente.

Risultati di apprendimento previsti:

Partendo dalle conoscenze di base acquisite nel corso di Fondamenti di Comunicazioni, questo corso si propone di illustrare principi, tecniche e problematiche della moderna trasmissione numerica, e quindi di guidare lo studente all'analisi di prestazioni, alla simulazione e alla progettazione di sistemi di trasmissione numerica.

Testi di riferimento:

N. Benvenuto, G. Cherubini, Algorithms for Communications Systems and their Applications, John Wiley and Sons, 2002.

Testi per consultazione:

J.G. Proakis, Digital Communications, 3a edizione, Mc Graw Hill, 1995.

Prerequisiti:

Processi aleatori. Elaborazione numerica dei segnali.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

Metodi di valutazione: Varie prove durante il corso e progetto finale utilizzando Matlab.

Numero di turni di laboratorio: Almeno due turni settimanali.

Data di creazione: 30/11/2009

Ultimo aggiornamento: 30/11/2009