

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

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA AEROSPAZIALE

**ANALISI MATEMATICA 1**

**Docente responsabile:** Prof.ssa Bresquar Anna Maria

**Programma:**

Numeri reali, funzioni, successioni. Estremo superiore ed inferiore di un insieme. Limiti di successioni e di funzioni. Limiti notevoli. Funzioni continue. Infinitesimi, infiniti, principio di sostituzione. Derivata di una funzione, regole di derivazione, derivata di funzione composta e di funzione inversa. Teoremi sulle derivate (relazione con continuità, monotonia e convessità, teorema di de l'Hopital ). Studio di funzioni. Formula di Taylor, resto di Peano e di Lagrange, applicazioni al calcolo di limiti. Integrali definiti e indefiniti. Integrazione per parti, sostituzione, integrazione di funzioni razionali e particolari altre. Integrali impropri. Serie, serie armonica e geometrica. Convergenza semplice e assoluta. Criteri di convergenza. Equazioni differenziali del I ordine: equazioni lineari, equazioni a variabili separabili. Equazioni differenziali lineari del II ordine. Elementi di calcolo differenziale di più variabili con massimi e minimi su aperti.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Solida conoscenza dei risultati fondamentali del calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per funzioni di una variabile reale. Acquisizione della capacità di capire ed imparare le dimostrazioni.

**Testi di riferimento:**

O. Stefani, A. Zanardo, "Argomenti di Analisi Matematica, parte I e parte II, Libreria Internazionale Cortina, Padova, 2009.

**Testi per consultazione:**

V. Barutello, M. Conti, D. Ferrario, S. Terracini, G. Verzini, "Analisi Matematica" volume 1, Apogeo, 2007

**Prerequisiti:**

quelli richiesti per il test di ingresso.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

## CALCOLO NUMERICO

**Docente responsabile:** Prof. Zilli Giovanni

**Programma:**

STRUTTURA DELL'ELABORATORE: hardware, software, sistema operativo.

INTRODUZIONE AI LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE: Strutture dati. Algoritmi. Introduzione a MATLAB come linguaggio di programmazione.

I NUMERI NELL'ELABORATORE ELETTRONICO: Numerazioni non decimali Rappresentazione dei numeri nell'elaboratore. Precisione numerica. Errore: definizione di errore assoluto, errore relativo, cifre significative, cancellazione numerica; vari tipi di errori. Instabilità e malcondizionamento.

SOLUZIONE DI EQUAZIONI NON LINEARI: Metodo dicotomico. Metodo di Newton Raphson. Metodo della secante variabile (regula falsi). Efficienza computazionale di uno schema iterativo: ordine e costante asintotica dell'errore (o fattore di convergenza) dei metodi proposti. Metodo di punto fisso. Metodo di Newton per sistemi nonlineari.

INTERPOLAZIONE E APPROSSIMAZIONE DI DATI: Polinomi di Lagrange con formula del resto. Formula di interpolazione di Newton alle differenze divise. Approssimazione ai minimi quadrati. Caso particolare della retta. Cenni a modelli non lineari.

RICHIAMI DI ALGEBRA LINEARE: Richiami di calcolo matriciale. Autovalori e autovettori. Matrici speciali. Norme di vettori e di matrici.

SOLUZIONE DI SISTEMI LINEARI: Metodi diretti. Metodo di eliminazione di Gauss. Eliminazione di Gauss con la scelta del pivot parziale. Fattorizzazione LU. Fattorizzazione di Cholesky per matrici simmetriche e definite positive. Metodi iterativi stazionari. Condizione generale di convergenza. Iterazioni di Jacobi, Gauss-Seidel, (SOR). Criteri di convergenza, Velocità di convergenza.

QUADRATURA NUMERICA: Formule di Newton-Cotes. Casi particolari:  $n=1$  (formula dei trapezi),  $n=2$  (formula di Cavalieri Simpson). Formule composte con espressione dell'errore. Estrapolazione di Richardson e metodo di Romberg.

INTEGRAZIONE NUMERICA DI EQUAZIONI DIFFERENZIALI: Convergenza e stabilità, metodi di Eulero, punto medio, trapezi. Metodi di Runge-Kutta.

Progetti numerici eseguiti al calcolatore.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire le conoscenze di base del calcolo numerico e della programmazione, finalizzate a specifiche applicazioni al calcolatore di interesse ingegneristico.

**Testi di riferimento:**

G. Zilli, A. Mazzia Calcolo Numerico. Lezioni ed esercizi. Ed. Libreria Progetto 2009

G. Pini, G. Zilli, Esercizi di Calcolo Numerico e Programmazione, Univer editrice 2008

**Testi per consultazione:**

H. Moore, MATLAB per l'ingegneria. Pearson Prentice Hall 2008

**Prerequisiti:**

Analisi Matematica I

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Le ore di laboratorio si svolgono in aula Taliercio.

## COMPLEMENTI DI FISICA

**Docente responsabile:** Prof. Simonetto Franco

**Programma:**

I Parte: Elettromagnetismo

1)Richiami di Elettrostatica

2)Il campo magnetico e la forza di Lorentz. Forza magnetica su circuiti percorsi da corrente. Il legge elementare di Laplace

3)Forza e momento magnetico su circuiti piani. Dipoli magnetici. Principio di equivalenza di Ampere

4)Effetto Hall. Esercizi di riepilogo

5)Sorgenti del campo magnetico. Legge di Ampere, I legge elementare di Laplace, Legge di Biot-Savart

6)Equazioni di Maxwell per il campo magnetico statico in forma integrale e differenziale

7)Esercizi di riepilogo

8)Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday Henry Lenz. Legge di Felici.

9)Induzione tra circuiti. Auto e Mutua induzione.

10)Esercizi di riepilogo.

11)Legge di Ampere Maxwell. Equazioni di Maxwell per il campo elettromagnetico in forma integrale

12)Teorema della divergenza e del rotore. Eq. di Maxwell in forma differenziale.

13)Esercizi

II Parte: Fenomeni ondulatori

1)Derivazione dell'equazione d'onda dalle equazioni di Maxwell. Altri esempi: onde su una corda tesa; onde sonore.

2)Soluzioni dell'equazione d'onda. Onde stazionarie e onde progressive. Onde piane, cilindriche e sferiche. Cenni di analisi di Fourier, armoniche.

- 3) Energia associata alla propagazione dell'onda.
- 4) Proprietà della radiazione elettromagnetica. Vettore di Poynting, polarizzazione, pressione di radiazione. Sorgenti e spettro della radiazione elettromagnetica.
- 5) Esempi ed esercizi.
- 6) Leggi di riflessione e rifrazione delle onde luminose. Indice di rifrazione, principio di Huygens-Fresnel, legge di Snell.
- 7) Riflessione totale. Dispersione in un mezzo rarefatto. Coefficienti di trasmissione e riflessione.
- 8) Esercizi.
- 9) Fenomeni ondulatori: interferenza. Fori di Young. Tubo di Quinke. Interferenza per riflessione. Interferometri.
- 10) Fenomeni ondulatori: diffrazione. Reticolo di diffrazione. Spettroscopia.
- 11) Fenomeni ondulatori: effetto Doppler, onda d'urto.
- 12) Esempi ed esercizi.
- 13) Cenni di ottica geometrica (lenti, specchi).

### III Parte: Fisica Moderna

- 1) Crisi della Fisica Classica e fondamenti della Relatività Ristretta
- 2) Invarianza di  $c$ ; dilatazione dei tempi, contrazione delle lunghezze
- 3) Trasformazioni di Lorentz, equivalenza massa-energia
- 4) Trasformazioni del campo elettromagnetico
- 5) Cenni di meccanica quantistica

#### Risultati di apprendimento previsti:

Comprensione della fenomenologia e capacità di svolgere semplici problemi relativi ai contenuti descritti sotto

#### Testi di riferimento:

Mazzoldi Nigro Voci : Elementi di Fisica - Elettromagnetismo, Onde  
Appunti da lezioni

#### Testi per consultazione:

La Fisica di Berkely, vol.2  
Halliday Resnick Krane Fisica 1 e Fisica 2

#### Prerequisiti:

Fisica, corsi di Analisi

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### Altre informazioni:

si consulti la pagina web [www.pd.infn.it/~simo/didattica/IAS/ComplementiIAS/](http://www.pd.infn.it/~simo/didattica/IAS/ComplementiIAS/)

la frequenza alle lezioni di laboratorio è obbligatoria. In termini di impegno due ore di laboratorio corrispondono ad una di lezione frontale in aula.

### DINAMICA DEL VOLO SPAZIALE

**Docente responsabile:** Prof. Bianchini Gianandrea

#### Programma:

Cenni sul satellite artificiale i suoi sottosistemi e configurazioni.

Dinamica orbitale: leggi di Keplero e di Newton. L'equazione dell'orbita. Il moto dei 2 corpi. Geometria delle sezioni coniche. Orbite ellittiche paraboliche, iperboliche. Posizione e velocità. L'equazione di Keplero. Gli elementi orbitali classici. I sistemi di coordinate temporali e spaziali. Manovre orbitali: trasferimento di Hohmann, cambio di piano, manovre combinate. Cenni sulla propulsione: equazione del razzo, vettori a più stadi. Elementi di analisi di Missione: Coordinate di lancio, finestre di lancio visibilità e traccia a terra. Tipologie di orbite terrestri: geostazionarie, sun sincrone, Molnja: strategie di acquisizione. Traiettorie interplanetarie. Elementi di Dinamica e controllo d'assetto: richiami di dinamica del corpo rigido. Terne di riferimento inerziali e locali. Equazioni di Eulero. Moto libero di un satellite rigido e sua stabilità. Satelliti stabilizzati a spin, a doppio spin, a 3 assi.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di introdurre i concetti basilari della dinamica di un corpo rigido nello spazio. Quindi partendo dalle leggi fondamentali di Keplero e Newton si determineranno le equazioni del moto e quindi la traiettoria del centro di massa nel sistema 2 corpi e del moto relativo, si farà cenno delle perturbazioni rispetto al campo di forza centrale perfetto. Si analizzeranno le manovre orbitali per orbite terrestri di vario tipo e si farà cenno alle interplanetarie. Infine si studieranno i fondamenti della dinamica e del controllo del sistema attorno al suo centro di massa. (Assetto)

#### Testi di riferimento:

Howard D. Curtis "Orbital Mechanics for engineering students" Elsevier Butterworth 2005  
C.D.Brown, Spacecraft Mission Design, AIAA Education Series -J.S Przemieniecki series-1992,  
W.E.Wiesel, Spaceflight Dynamics, McGraw-Hill, New York, 1989;

#### Testi per consultazione:

J.Larson & James R.Wertz Space Mission Analysis and design" Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 2002; M.H.Kaplan, Modern Spacecraft Dynamics and Control, J.Wiley & Sons, New York 1976.  
Roger.R.Bate, Donald D.Mueller, Jerry E.White, Fundamentals of Astrodynamics, Dover Pub. New York 1971, Wiley, P.C. Hughes, Spacecraft Attitude Dynamics, J.Wiley & Sons, New York, 1986, . A.E. Roy, Orbital Motion, Hilger, Bristol, 1988.

#### Prerequisiti:

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prove in itinere

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### Altre informazioni:

nessuna.

#### DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

**Docente responsabile:** Girotto Cesare

**Programma:**

Cenni introduttivi su strumenti e metodi per la progettazione tecnica industriale. I sistemi di rappresentazione e la normativa UNI-ISO sui disegni tecnici. Cenni su procedimenti tecnologici e metrologia. Fondamenti della specificazione geometrica dei prodotti: stato superficiale dei pezzi meccanici; gli accoppiamenti e le tolleranze dimensionali; il sistema di tolleranze UNI-ISO; gli errori di forma e di posizione e le tolleranze geometriche. Elementi di Disegno di Macchine: collegamenti smontabili e stabili, principi di funzionamento e rappresentazione dei principali organi delle macchine e degli impianti. Introduzione all'utilizzo di strumenti CAD nel processo di sviluppo prodotto.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione degli strumenti di base, teorici, normativi e pratici, per la comprensione e la realizzazione della documentazione tecnica utilizzata nel processo di sviluppo dei prodotti industriali: dall'acquisizione dei metodi e delle tecniche di rappresentazione del progetto industriale, attraverso la comprensione delle correlazioni tra forma, funzione e processi produttivi, fino alla descrizione dei principali elementi funzionali delle macchine e degli impianti.

**Testi di riferimento:**

Appunti e dispense delle lezioni; G. Concheri, A. Guggia, A. Tosetti, Proiezioni ortogonali, Cortina, Padova, 1997; E. Chirone, S. Tornincasa, Disegno Tecnico Industriale, vol.1 e 2, Il Capitello, Torino, ultima edizione.

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

#### ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

**Docente responsabile:** Prof. Bernardi Giovanni

**Programma:**

Impresa e mercato

Settore industriale con riferimenti al settore aerospaziale

Strategie di business-ASA

Posizionamento strategico e Strategie competitive

Il mercato, segmentazione e strategie di prodotto

Marketing mix

Prodotto: posizionamento e ciclo di vita

Ricerca & innovazione

Processo di sviluppo nuovo prodotto

Tipologie e caratteristiche dei sistemi produttivi

Gestione ordini e risposta al mercato

Caratteristiche dei sistemi produttivi nel contesto aeronautico

Il modello economico-finanziario

Il bilancio: struttura e principali componenti

Analisi di bilancio per indici.

La contabilità industriale.

Strutture di costo. I costi standard.

I costi per le decisioni.

Il budget come strumento di pianificazione e controllo.

La valutazione fra alternative di investimento

Il modello organizzativo

Organizzazione: natura e variabili di intervento.

Tipi di struttura organizzativa.

Il coordinamento organizzativo

La gestione per progetti

Struttura ruoli strumenti pianificazione e controllo

**Risultati di apprendimento previsti:**

Comprendere la natura ed il funzionamento d'impresa

Acquisire gli elementi base del "linguaggio aziendale "

Saper individuare le caratteristiche di un settore e della strategia aziendale

Saper leggere un bilancio e comprendere i principali aspetti di una analisi per indici

Riconoscere le strutture di costo e saper le usare per le decisioni

Saper leggere le caratteristiche strutturali di una organizzazione

e i principali processi che attraversano le funzioni aziendali

Conoscere le caratteristiche della gestione per progetti

Project

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni-Presentazioni \*.ppt in rete  
Casi e letture distribuiti durante l'anno  
Biazzo S., Panizzolo R., La dimensione economico finanziaria dell'impresa, ed. Progetto nuova edizione 2008

**Testi per consultazione:**

Le mani sullo spazio, Limes, 5-2004  
• Giuri, Tommasi, Dosi, L'industria aerospaziale. Il Sole 24 Ore, 2007  
• Zanetti G., "Aerospazio: sfide e tecnologia", in Economia e politica industriale, 1-2005  
• Malaval e Logli, Marketing aeronautico. Etas Libri, 2003  
• Esposito. Economia delle imprese ad alta tecnologia, E.S. I.  
• Larson e Wertz, Space mission analysis and design, cap, 1 space mission, 14 mission operations 20 costi

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

ELEMENTI DI CHIMICA

**Docente responsabile:** Prof.ssa Bertani Roberta

**Programma:**

La materia e la sua struttura. Le particelle fondamentali e la struttura dell'atomo. Il numero atomico, il numero di massa, i nuclidi e gli isotopi. L'unità di massa atomica ed i pesi atomici degli elementi. La mole ed il numero di Avogadro. Le dimensioni degli atomi. Le configurazioni elettroniche degli elementi e le proprietà periodiche. Generalità sulle onde elettromagnetiche. Il comportamento corpuscolare delle radiazioni elettromagnetiche. La critica dei modelli atomici ed il principio di indeterminazione. Le onde di De Broglie. La meccanica ondulatoria e l'equazione di Schrodinger. L'atomo di idrogeno nella meccanica ondulatoria. Gli orbitali dell'atomo di idrogeno e la loro rappresentazione. Transizioni tra livelli energetici: l'assorbimento e l'emissione di onde elettromagnetiche. La struttura degli atomi polielettronici. Lo spin dell'elettrone: il principio di esclusione di Pauli e la regola di Hund. Le configurazioni elettroniche degli atomi. La classificazione periodica degli elementi. La tavola periodica. La carica nucleare efficace. Il raggio atomico e i raggi ionici. L'energia di ionizzazione. L'affinità elettronica. L'elettronegatività. Il carattere metallico. Il legame chimico. Parametri della struttura molecolare. Classificazione dei legami chimici. Il legame ionico. L'energia reticolare. Il ciclo di Born-Haber di NaCl. La valenza ionica. Il legame covalente. La teoria di Lewis. La teoria del legame di valenza (teoria VB). Stati di valenza degli atomi. L'ibridazione. Geometria molecolare. Polarità delle molecole ed elettronegatività. La delocalizzazione degli elettroni: il concetto di risonanza. La teoria degli orbitali molecolari (teoria MO). Il metodo della combinazione lineare degli orbitali atomici (metodo LCAO). Il legame metallico. La teoria delle bande. Conduttori e isolanti. Semiconduttori intrinseci ed estrinseci. I legami deboli. Il legame a idrogeno. I legami dipolari. Le reazioni chimiche. Elementi e composti. I simboli e le formule chimiche: significato. Nomenclatura chimica. Il numero di ossidazione. Le reazioni chimiche e loro rappresentazione. I calcoli stechiometrici. Gli stati di aggregazione della materia. Lo stato gassoso. Il modello del gas ideale. Cenni sulla teoria cinetica dei gas. Le miscele di gas ideali. I gas reali. La liquefazione dei gas: la temperatura critica e suo significato e il diagramma di Andrews. Lo stato liquido. Temperatura di ebollizione e temperatura normale di ebollizione. Le soluzioni ed i modi di esprimere la composizione. Termochimica e principi di termodinamica chimica. Scopo e caratteristiche della termodinamica chimica. I sistemi termodinamici. Trasformazioni reversibili e irreversibili. Il calore. Il lavoro. L'energia interna. Il primo principio della termodinamica. L'entalpia. La termochimica. Le equazioni termochimiche. Lo stato standard. La legge di Hess. L'entropia. Il secondo principio della termodinamica. La funzione di stato energia libera. Criteri di spontaneità di una reazione chimica in base alla relazione  $(\Delta G)_{T,P} = (\Delta H)_{T,P} - T(\Delta S)_{T,P}$ . L'equilibrio chimico. L'equilibrio chimico da un punto di vista cinetico e termodinamico. Le diverse espressioni della costante di equilibrio. Equilibri chimici in sistemi omogenei. Equilibri chimici in sistemi eterogenei. Reazioni chimiche ed equilibrio. Il grado di avanzamento della reazione. I fattori che influenzano l'equilibrio chimico. Il principio di Le Chatelier. Effetto della temperatura sulla costante di equilibrio. Effetto della pressione sulla composizione all'equilibrio. Effetto di una variazione delle quantità dei componenti. Gli equilibri ionici in soluzione acquosa. L'autoprotolisi dell'acqua. Soluzioni acide, basiche, neutre: il concetto di pH. Gli acidi e le basi. Elettrochimica. Le pile. Forza elettromotrice di una pila e potenziale di un semielemento: l'equazione di Nernst. La serie elettrochimica dei potenziali standard. Pile di concentrazione. Fenomeni elettrolitici. Elettrolisi dell'acqua. I processi di corrosione dei metalli. Elementi di chimica organica. Gli idrocarburi. Alcani, alcheni, alchini. Idrocarburi cicloalifatici. Idrocarburi aromatici. Altri gruppi funzionali: alogeno derivati degli idrocarburi, alcoli, alcoli poliossidrilati, eteri, aldeidi e chetoni, acidi carbossilici, esteri, anidridi, ammine, ammidi. I polimeri: generalità e classificazione. Elementi di chimica inorganica. L'idrogeno. Gli elementi dei gruppi 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17, 18. Gli elementi di transizione.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire le conoscenze di base per la razionalizzazione del comportamento chimico-fisico della materia e, in particolare, fornire i principi chimici necessari per la comprensione dei processi di interesse dell'ingegneria aerospaziale.

**Testi di riferimento:**

1) R.A. Michelin, A. Munari "Fondamenti di Chimica", CEDAM, 1a Edizione, 2008, Padova. 2) R.A. Michelin, M. Mozzon, A. Munari "Test ed Esercizi di Chimica", CEDAM, 4a Edizione, 2005, Padova.

**Testi per consultazione:**

appunti di lezione

**Prerequisiti:**

nessuna

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

#### ELETTROTECNICA

**Docente responsabile:** Prof. Marchesi Gabriele

**Programma:**

Concetti generali e reti di bipoli lineari in regime stazionario - Reti di bipoli, principi di Kirchhoff. Bilancio delle potenze. Proprietà delle reti di bipoli lineari, Thevenin, Norton.

Richiami di campi elettromagnetici - Leggi di Gauss, Ampere e Faraday-Neumann. Relazioni costitutive dei materiali. Condensatori, induttori e mutui induttori. Circuiti magnetici

Reti in regime periodico sinusoidale - Metodo simbolico vettoriale. Potenza attiva, reattiva, apparente. Conservazione delle potenze. Sistemi trifase; campo magnetico rotante.

Sistemi di conversione statica dell'energia - Componenti. Conversione alternata-continua. Conversione continua-alternata.

Trasformatori - Principio di funzionamento. Schemi elettrici equivalenti e caratteristiche di funzionamento.

Macchine asincrone - Principio di funzionamento. Schema elettrico equivalente e caratteristiche.

Macchine sincrone - Principio di funzionamento. Schema elettrico equivalente. Motori brushless e passo-passo.

Impianti elettrici - Struttura delle reti elettriche. Apparecchiature di protezione e di manovra. Impianti di messa a terra. Sistemi di distribuzione in bassa tensione.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire le principali conoscenze degli strumenti per lo studio delle reti elettriche e dei dispositivi elettromagnetici, proponendo esempi delle loro applicazioni. Fornire gli elementi fondamentali del funzionamento degli impianti elettrici, delle macchine elettriche statiche e rotanti e dei dispositivi di conversione statica dell'energia elettrica.

**Testi di riferimento:**

M. Fauri, F. Gnesotto, G. Marchesi, A. Maschio, Lezioni di Elettrotecnica, vol. I, Elettrotecnica generale, II ediz., Esculapio, Bologna, 2002.

M. Fauri, F. Gnesotto, G. Marchesi, A. Maschio, Lezioni di Elettrotecnica, vol. II, Applicazioni elettriche, Esculapio, Bologna, 2002.

M. Fauri, F. Gnesotto, G. Marchesi, A. Maschio, Lezioni di Elettrotecnica, vol. III, Esercitazioni, Esculapio, Bologna, 2002.

**Testi per consultazione:**

M. Guarnieri, A. Stella, Appunti di Elettrotecnica, Progetto Editore, Padova.

G. Fabricatore, Elettrotecnica, Liguori Editore, Napoli.

**Prerequisiti:**

Fisica, Complementi di Fisica.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

#### FISICA

**Docente responsabile:** Prof.ssa Lenzi Silvia Monica

**Programma:**

Cinematica e Dinamica del punto materiale. Leggi di Newton. Lavoro, energia. Leggi di conservazione. Forze centrali. Gravitazione. Forza di Coulomb. Campo elettrico e sue proprietà. Il teorema di Gauss. Campi elettrici nella materia. Proprietà dei conduttori. Induzione elettrostatica. Campo magnetico e forza di Lorentz. Moti relativi. Dinamica dei sistemi di punti. Equazioni cardinali della dinamica. Dinamica dei corpi rigidi. Urti. Cenni di fluidodinamica: principio di Archimede, leggi di Stevino e di Bernoulli. Termodinamica: temperatura, gas ideali, teoria cinetica dei gas, primo e secondo principio, trasformazioni. Correnti elettriche. Conduttori Ohmici, condensatori.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza dei fondamenti della Fisica Classica (Meccanica, Elettromagnetismo e Termodinamica). Lo studente dovrà acquisire le capacità per individuare le leggi che governano i fenomeni naturali e la dimestichezza con il formalismo matematico che permette un'analisi qualitativa e quantitativa delle grandezze rilevanti nei fenomeni stessi tramite la risoluzione di problemi numerici e di esperienze di laboratorio.

**Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci ? Elementi di Fisica Vol 1 e Vol. 2;

Halliday, Resnick, Krane, Fisica 1 e Fisica 2

**Testi per consultazione:**

Qualsiasi libro di Fisica Generale

**Prerequisiti:**

Analisi 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

I turni di laboratorio sono 3 di 2 ore ciascuno, di cui 1 ora è di spiegazione da parte del docente.

#### FONDAMENTI DI ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA

**Docente responsabile:** Prof. Gattazzo Remo

**Programma:**

Matrici: invertibilità e calcolo dell'inversa. Spazi vettoriali reali, dipendenza lineare ed indipendenza; basi e dimensione. Sottospazi vettoriali. Rango di una famiglia di vettori e rango di una matrice. Funzioni lineari, con particolare riguardo a quelle di  $R^n$  in  $R^m$  e loro matrici. Principali teoremi sulle funzioni lineari. Sistemi lineari. Endomorfismi, autovalori e autospazi. Diagonalizzabilità di matrici, in particolare mediante matrici ortogonali. Prodotti interni e basi ortonormali. Procedimento di Gram-Schmidt e proiezioni ortogonali. Matrici simmetriche e forme quadratiche su  $R^2$  e su  $R^3$ . Spazio vettoriale dei vettori geometrici. Loro prodotto interno e vettoriale. Aree di triangoli e volumi di tetraedri. Geometria affine e metrica nel piano e nello spazio: rappresentazione cartesiana e parametriche di rette, piani, circonferenze e sfere. Fasci di piani, distanze e ortogonalità. Campo dei numeri complessi; forma algebrica e trigonometrica. Formula di De Moivre, radici dell'unità.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Introdurre i fondamenti dell'Algebra lineare ed alcune sue applicazioni, in particolare nell'ambito dell'Analisi Matematica, della Geometria e della Fisica.

**Testi di riferimento:**

R. Gattazzo: Argomenti di Algebra Lineare, Ed. Libreria Cortina, Padova 2005; R. Moresco. Esercizi di Algebra lineare e Geometria, Ed. Libreria Progetto, Padova, 2003

**Testi per consultazione:**

I Tutti i testi adottati per i corsi di Algebra Lineare e Geometria e di Fondamenti di Algebra Lineare e Geometria nei corsi di Ingegneria dell'Università di Padova.

**Prerequisiti:**

Conoscenze elementari di matematica (programma liceo classico)

**Modalità di erogazione:** Tradizionale**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale**Modalità di frequenza:** Facoltativa**Altre informazioni:**

Vengono utilizzate alcune formule trigonometriche (in particolare le formule di bisezione)

**FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 2**

Docente responsabile: Prof. Rampazzo Franco

**Programma:****Risultati di apprendimento previsti:****Testi di riferimento:****Testi per consultazione:****Prerequisiti:****Modalità di erogazione:****Metodi di valutazione:****Modalità di frequenza:** Facoltativa**Altre informazioni:****LINGUA INGLESE****MECCANICA APPLICATA**

Docente responsabile: Prof. Rosati Giulio

**Programma:**

INTRODUZIONE: Definizione di meccanismo. Analisi e sintesi nei sistemi meccanici, definizione di analisi cinematica e dinamica diretta ed inversa. Meccanismi piani.

CINEMATICA DELLE MACCHINE: Cinematica del corpo rigido. Moto relativo, cinematica degli accoppiamenti. Equazione di struttura, equazione di Grubler. Equazioni di chiusura di posizione di un meccanismo, scelta di equazioni indipendenti. Scomposizione di meccanismi in gruppi di Assur. Equazioni di chiusura di velocità, rapporti di velocità. Configurazioni singolari, meccanismi di toggle. Equazioni di chiusura di accelerazione. Esempi di meccanismi elementari: biella-manovella, quadrilatero articolato, glifo oscillante, manipolatore piano a due gradi di libertà. Esempi di meccanismi reali (flap, carrello dell'aeromobile, loader, feeder, carrello elevatore, tergicristallo, ecc.).

DINAMICA DELLE MACCHINE: Problema dinamico diretto e inverso. Principio dei Lavori Virtuali (PLV) e analisi statica. Principio di d'Alembert, applicazione cineto-statica del principio dei lavori virtuali. Approccio Newtoniano, calcolo delle reazioni vincolari.

SINTESI DELLE MACCHINE: Sintesi di meccanismi articolati piani. Problemi di generazione di funzioni, di traiettorie e di moti rigidi.

MECCANISMI A CAMMA: Definizioni e caratteristiche. Sintesi dei meccanismi a camma. Diagramma delle alzate, leggi di moto. Tracciatura del profilo della camma. Analisi cinematica diretta dei meccanismi a camma con il metodo dell'equivalenza cinematica.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Saper effettuare l'analisi e la sintesi di un meccanismo articolato piano e di un meccanismo a camma.

**Testi di riferimento:**

1. Dispense disponibili sul sito [www.dimeg.unipd.it](http://www.dimeg.unipd.it)

2. Appunti dalle lezioni
3. M. Giovagnoni e A. Rossi, Introduzione allo studio dei meccanismi, Libreria Cortina, Pd

**Testi per consultazione:**

1. C.U. Galletti, R. Ghigliazza, Meccanica applicata alle macchine, UTET, 1986
2. P.L. Magnani, G. Ruggieri, Meccanismi per Macchine Automatiche, UTET, 1986

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

nessuna

#### MECCANICA DEI FLUIDI

**Docente responsabile:** Prof. Lanzoni Stefano

**Programma:**

Definizioni e proprietà fisiche dei fluidi. Equilibrio dei fluidi in quiete; spinte agenti su superfici piane e curve. Cinematica dei fluidi. Principi di conservazione della massa e della quantità di moto in forma differenziale ed integrale. Dinamica dei fluidi: tensore delle tensioni; legame costitutivo dei fluidi newtoniani; equazioni di Navier Stokes. Moti ad elevati numeri di Reynolds: nozione di fluido perfetto; equazioni di Eulero, principio di Bernoulli e sue applicazioni. Dinamica della vorticità (cenni). Moti a potenziale (cenni). Moto laminare: campo di moto tra piani paralleli e nelle tubazioni. Moto turbolento: equazioni di Reynolds; campo di moto nelle tubazioni. Resistenza al moto nei tubi: perdite continue e localizzate.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire gli elementi di base per lo studio della meccanica dei fluidi newtoniani.

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni

Ghetti, A., Idraulica, ed. Cortina, PD.

Gaion, A., Meccanica dei Fluidi, ed. Dip. IMAGE.

**Testi per consultazione:**

Batchelor, G., An introduction to Fluid Dynamics, Cambridge University Press, 1967.

Shames, I.H., Mechanics of Fluids McGraw-Hill.

Potter M.C., D.C. Wiggert Mechanics of Fluids Prentice-Hall, Inc.

**Prerequisiti:**

-

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

-

#### MECCANICA RAZIONALE

**Docente responsabile:** Prof. Montanaro Adriano

**Programma:**

Sistemi di vettori applicati. Campi vettoriali, torsori. Moti rigidi. Equazioni cardinali della statica e della dinamica per i sistemi di corpi rigidi e punti materiali con vincoli interni ed esterni. Dinamica del corpo rigido con l'uso del tensore d'inerzia. Vincoli ideali, vincoli scabri e vincoli lisci. Dinamica dei moti sferici e fenomeni giroscopici.

Meccanica dei sistemi lagrangiani: principi dei lavori virtuali e di D'Alembert, equazioni di Lagrange. Stabilità dell'equilibrio e piccole oscillazioni intorno ad una posizione di equilibrio stabile.

Introduzione alla Meccanica del Continuo: cinematica della deformazione, forze di contatto e a distanza; leggi di bilancio in forma integrale e locale, rispetto a parti del corpo e rispetto a regioni fisse dello spazio; equazioni costitutive; fluidi Newtoniani ed equazioni di Navier-Stokes.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire capacità nel costruire modelli matematici in problematiche fisico-ingegneristiche di tipo meccanico.

Saper determinare il moto di sistemi meccanici complessi, formati da corpi rigidi e punti materiali in vincoli ideali, e saper acquisire informazioni sul comportamento dei vincoli durante il moto.

Studio della dinamica dei corpi rigidi, con applicazioni di interesse per il settore aerospaziale.

Acquisire un'impostazione generale sulle leggi di bilancio nella Meccanica del Continuo deformabile, adattata anche ai Fluidi.

**Testi di riferimento:**

1- TESTO TEORIA: Lezioni di Meccanica Razionale, A. Montanaro, Ed. Libreria Progetto, Pd (2009).

2- TESTO ESERCIZI: Meccanica Razionale - Esercizi e complementi. A. Montanaro, Ed. Libreria Progetto, Pd (2009).

**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: analisi matematica 1, fondamenti di analisi matematica 2, fondamenti di algebra lineare e geometria

**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 IN INGEGNERIA BIOMEDICA

### ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Dott. Calabri Alberto

**Programma:**

Strutture algebriche: gruppi, anelli, corpi, campi. Campi di 2 o 3 elementi.

Spazi e sottospazi vettoriali. Combinazioni lineari di vettori. Generatori di uno spazio vettoriale. Vettori linearmente dipendenti e indipendenti. Basi e dimensione di uno spazio vettoriale. Coordinate di un vettore rispetto ad una base. Cambiamenti di base. Intersezione e somma di sottospazi vettoriali. Somme dirette.

Matrici e relative operazioni. Riduzione di una matrice in forma a scala. Matrici invertibili. Determinante. Rango di una matrice. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali e matrici associate. Composizione di funzioni lineari. Sistemi di equazioni lineari e metodi di risoluzione. Autovettori, autovalori e autospazi di una matrice o di un endomorfismo di uno spazio vettoriale. Polinomio caratteristico. Endomorfismi e matrici diagonalizzabili. Matrici simili. Prodotti scalari in spazi vettoriali reali. Prodotti hermitiani in spazi vettoriali complessi. Norme. Distanze. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Teorema della proiezione ortogonale. Matrici ortogonali. Matrici simmetriche reali, hermitiane complesse e loro diagonalizzabilità. Vettori, punti, rette e piani nello spazio. Varietà lineari in  $\mathbb{R}^n$ . Parallelismo, incidenza, ortogonalità. Prodotto vettoriale nello spazio. Circonferenze e sfere nello spazio. Cambiamenti di coordinate. Forme quadratiche. Iperquadriche e loro forme canoniche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e uso dei concetti della teoria degli spazi vettoriali, delle funzioni lineari e delle matrici elencati nel programma. Risoluzione consapevole di problemi di geometria nello spazio a due, tre o più dimensioni.

**Testi di riferimento:**

C. Ronconi: Appunti di Geometria, Univer Editrice, Padova, 2002.

R. Moresco: Esercizi di algebra lineare e geometria, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2002.

**Testi per consultazione:**

M. Abate, C. de Fabritiis: Geometria analitica con elementi di algebra lineare, McGraw-Hill, Milano, 2006.

F. Flamini, A. Verra: Matrici e vettori. Corso di base di geometria e algebra lineare, Roma, 2008.

E. Stagnaro: Geometria, Univer Editrice, Padova, 2002.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

### ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Prof. Rodino' Nicola

**Programma:**

Spazi e sottospazi vettoriali. Basi. Dimensione. Coordinate. Cambiamenti di base. Somme dirette. Matrici e relative operazioni. Riduzione di una matrice in forma a scala. Matrici invertibili. Determinante. Rango di una matrice. Funzioni lineari tra spazi vettoriali e matrici associate. Composizione di funzioni lineari. Sistemi di equazioni lineari e metodi di risoluzione. Autovettori, autovalori e autospazi di un endomorfismo o di una matrice. Polinomio caratteristico. Endomorfismi e matrici diagonalizzabili. Matrici simili. Prodotti scalari in spazi vettoriali reali o complessi. Norme. Distanze. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Teorema della proiezione ortogonale. Matrici ortogonali. Matrici simmetriche reali, matrici hermitiane e loro diagonalizzabilità. Punti, rette e piani nello spazio. Varietà lineari in  $\mathbb{K}^n$ . Parallelismo, incidenza, ortogonalità. Distanze. Cambiamenti di coordinate. Forme quadratiche e loro forme canoniche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza delle nozioni fondamentali della teoria degli spazi vettoriali e della teoria delle matrici e degli stretti legami che l'Algebra lineare ha con la Geometria.

**Testi di riferimento:**

M.C. Ronconi, Appunti di Geometria, Univer Editrice, Padova  
R. Moresco, Esercizi di Algebra e di Geometria, Progetto, Padova

**Testi per consultazione:**

F. Flamini, A. Verra: Matrici e vettori. Corso di base di Geometria e Algebra lineare, Roma, 2008  
E. Sernesi: Geometria I, Bollati Boringhieri, Torino, 2000  
E. Stagnaro: Geometria, Univer Editrice, Padova, 2002

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Prof.ssa Ronconi Maria Cristina

**Programma:**

Strutture algebriche: gruppi, anelli, corpi, campi. Campi di 2 o 3 elementi. Spazi e sottospazi vettoriali. Basi. Dimensione. Coordinate. Cambiamenti di base. Somme dirette. Matrici e relative operazioni. Riduzione di una matrice in forma a scala. Matrici invertibili. Determinante. Rango di una matrice. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali e matrici associate. Composizione di applicazioni lineari. Sistemi di equazioni lineari e metodi di risoluzione. Autovettori, autovalori e autospazi di un endomorfismo o di una matrice. Polinomio caratteristico. Endomorfismi e matrici diagonalizzabili. Matrici simili. Prodotti scalari in spazi vettoriali reali o complessi. Norme. Distanze. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Teorema della proiezione ortogonale. Matrici ortogonali. Matrici simmetriche reali, matrici hermitiane e loro diagonalizzabilità. Punti, rette e piani nello spazio. Varietà lineari in  $\mathbb{R}^n$ . Parallelismo, incidenza, ortogonalità. Distanze. Circonferenze e sfere nello spazio. Cambiamenti di coordinate. Forme quadratiche. Iperquadriche e loro forme canoniche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza delle nozioni fondamentali della teoria degli spazi vettoriali e della teoria delle

matrici e degli stretti legami che l'Algebra lineare ha con la Geometria.

**Testi di riferimento:**

M.C. Ronconi, Appunti di Geometria, Univer Editrice, Padova, 2009. E. Stagnaro, Esercizi di Geometria, Padova, Univer, 2002. R. Moresco, Esercizi di Algebra e di Geometria, Progetto, Padova.

**Testi per consultazione:**

E. Stagnaro: Geometria, Univer Editrice, Padova, 2002. F. Flamini, A. Verra: Matrici e vettori. Corso di base di Geometria e Algebra lineare, Roma, 2008. E. Sernesi: Geometria I, Bollati Boringhieri, Torino, 2000.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna.

**ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 4)**

**Docente responsabile:** Prof. Stagnaro Ezio

**Programma:**

Algebra lineare. Strutture algebriche: gruppi, anelli, corpi, campi. Campi di 2 e 3 elementi. Spazi e sottospazi vettoriali. Basi. Dimensione. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali. Matrici e relative operazioni. Determinante. Ranghi di una matrice. Applicazioni lineari e matrici relative. Sistemi di equazioni lineari. Metodi di risoluzione. Intersezioni. Somme dirette. Prodotto scalare. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Matrice di un cambio di base. Autovettori, autovalori di un endomorfismo e di una matrice. Polinomio caratteristico. Endomorfismi semplici, matrici simili e matrici diagonalizzabili. Matrici simmetriche reali.

.....

Geometria. Punti, rette, piani, varietà lineari affini e iperpiani in  $R^n$ . Incidenza, parallelismo e ortogonalità. Distanze. Circonferenze, sfere, ..., ipersfere in  $R^n$ . Piani tangenti ad una sfera. Circonferenze in  $R^3$ . Cambiamenti di coordinate. Iperquadriche. Riduzione a forma canonica di una iperquadrica. Luoghi geometrici: costruzioni e descrizioni di coniche in  $R^2$ ; di coni, cilindri e quadriche non degeneri in  $R^3$ .

**Risultati di apprendimento previsti:**

Revisione critica dei concetti fondamentali della Geometria, apprendimento delle basi delle strutture algebriche, capacità di trattare problemi in spazi a più dimensioni, capacità di agire con prontezza in riferimenti diversi.

**Testi di riferimento:**

E. Stagnaro, Geometria, Padova, Univer, 2002. E. Stagnaro, Esercizi di Geometria, Padova, Univer, 2002.

**Testi per consultazione:**

C. Ronconi, Appunti di geometria, Padova, Univer, 2002.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

### ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Dott. Ponno Antonio

**Programma:**

Insiemi, insiemi numerici, costruzione dei numeri reali e loro proprietà'.  
Funzioni su insiemi e loro proprietà' generali. Funzioni reali elementari.  
Topologia della retta reale. Teoria dei limiti. Successioni e serie numeriche.  
Continuità'. Calcolo differenziale per funzioni reali di variabile reale.  
Teoria dell'integrazione di Riemann.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza della teoria dei limiti e dei metodi del calcolo differenziale ed integrale in una variabile reale.

**Testi di riferimento:**

Bertsch-Dal Passo-Giacomelli, *Analisi Matematica*, McGraw-Hill 2007  
Stefani, *Pagine di Analisi Matematica*, Libreria Int. Cortina, 2009

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Per gli studenti stranieri: e' possibile sostenere l'esame in inglese, sia nella prova scritta che nella prova orale.

### ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Bianchini Bruno

**Programma:**

Richiami su: insiemi, funzioni, numeri reali, disequazioni (anche in  $\mathbb{R}^2$ ), logaritmi ed esponenziali, funzioni trigonometriche. Principio di induzione, fattoriali. Estremo superiore e inferiore. Piano cartesiano: grafici; rette, ellissi, iperboli e parabole. Numeri complessi. Polinomi su  $\mathbb{R}$  e su  $\mathbb{C}$ , radici in  $\mathbb{C}$ . Successioni numeriche. Funzioni di una variabile reale: limiti e continuità. Calcolo differenziale in una variabile, massimi e minimi, approssimazione mediante la formula di Taylor, Derivate seconda e convessità. Studi di funzione. Calcolo integrale in una variabile, decomposizione e integrazione delle funzioni razionali. Serie numeriche. Integrali generalizzati.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Uso consapevole dei metodi fondamentali del calcolo differenziale ed integrale.

**Testi di riferimento:**

O. Stefani, *Pagine di Analisi Matematica*, Cortina, Padova,

**Testi per consultazione:**

M. Bertsch, R. Dal Passo, Elementi di Analisi Matematica, Aracne, Roma, 2001. O. Stefani, A. Zanardo, Disequazioni, Cortina, Padova, 1999.32. O. Stefani, A. Zanardo, Limiti, Cortina, 2003. O. Stefani, A. Zanardo, Limiti, Cortina, 2003.

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Prof. Stefani Oscar

**Programma:**

Richiami su: insiemi, funzioni, numeri reali, disequazioni, logaritmi ed esponenziali, funzioni trigonometriche. Principio di induzione. Numeri reali e complessi .

Teoria dei limiti e della continuità per funzioni di una e più variabili reali.

Polinomi su  $\mathbb{R}$  e su  $\mathbb{C}$ .

Calcolo differenziale per funzioni reali una variabile reale e sue applicazioni.

Calcolo integrale in una variabile.

Successioni e serie numeriche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e capacità di usare i metodi del calcolo differenziale ed integrale ad una variabile.

**Testi di riferimento:**

O. Stefani, Pagine di Analisi Matematica , Cortina, Padova, 2009.

O. Stefani, A. Zanardo, Disequazioni, Cortina, Padova, 1999.

O. Stefani , Funzioni, Cortina, 1999

**Testi per consultazione:**

E. Giusti, Analisi Matematica I, Bollati Boringhieri, Torino, 2002.

O. Stefani, A. Zanardo, Limiti, Cortina, 2003.

**Prerequisiti:**

Il ?Sillabo? dell?U.M.I.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 4)**

**Docente responsabile:** Novaga Matteo

**Programma:**

Insiemi e funzioni tra insiemi.

Insiemi numerici e principio di induzione.  
Numeri reali, estremo superiore e inferiore.  
Funzioni elementari e disequazioni.  
Numeri complessi.  
Elementi di topologia: intorni, insiemi aperti e chiusi.  
Definizione di limite e proprietà elementari.  
Successioni.  
Ordini di infinitesimo e limiti notevoli.  
Serie numeriche e criteri di convergenza.  
Serie di potenze.  
Funzioni continue e teoremi relativi.  
Definizione di derivata e teoremi relativi.  
Derivata seconda e convessità.  
Studio di funzione.  
Formula di Taylor e sviluppi asintotici.  
Integrale di Riemann e integrali generalizzati.  
Equazioni differenziali lineari del primo ordine.  
Equazioni differenziali a variabili separabili.  
Equazioni differenziali lineari del secondo ordine a coefficienti costanti.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e capacità di usare i metodi del calcolo differenziale ed integrale ad una variabile.

**Testi di riferimento:**

M. Bertsch, R. Dal Passo, L. Giacomelli.  
Analisi matematica. McGraw-Hill, Milano 2007.

**Testi per consultazione:**

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI (CANALE 1)**

**Docente responsabile:** Dott. Moro Michele

**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 Quantitative 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:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Gli esami orali possono essere sostituiti dal superamento di due prove intermedie di accertamento.

**ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Dott. Comin Matteo

**Programma:**

Richiami di rappresentazione delle informazioni. Reti logiche: porte logiche; latch e flip-flop; sistemi combinatori e sistemi sequenziali; metodi di analisi e sintesi. Struttura di un elaboratore: la memoria centrale; il processore: unità aritmetico-logica, modulo di controllo; le funzioni di ingresso/uscita. Le istruzioni di macchina: classificazione; metodi di indirizzamento. Il meccanismo di chiamata a subroutine. Gestione della memoria: allocazione dinamica; memorie cache; memory management unit (MMU), memoria virtuale; accesso diretto alla memoria (DMA). Sistemi di interruzione: commutazione del contesto; riconoscimento delle interruzioni, priorità; eccezioni (trap); interruzioni software (system call). Tecniche di parallelismo nell'hardware. Introduzione all'architettura 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 basato sull'architettura ARM; saper valutare le caratteristiche tecniche degli elaboratori presenti sul mercato.



**Testi di riferimento:**

S. Congiu, ?Architettura degli elaboratori (quinta edizione)?, Patron, 2007.

**Testi per consultazione:**

C. Bolchini, C. Brandolese, F. Salice, D. Sciuto, ?Reti logiche?, Apogeo, 2004.

D.A. Patterson, J.L. Hennessy, ?Computer Organization and Design: The Hardware-Software Interface (Third Edition, Revised Printing)?, Morgan-Kaufmann, 2006. Edizione italiana: ?Struttura e progetto dei calcolatori: l'interfaccia hardware-software?, Zanichelli, 2006.

J.L. Hennessy, D.A. Patterson, ?Computer Architecture: A Quantitative Approach (Fourth Edition)?, Morgan-Kaufmann, 2007. Edizione italiana: ?Architettura degli elaboratori?, Apogeo, 2008.

F. P. Preparata, ?Introduzione alla organizzazione e progettazione di un elaboratore elettronico?, Franco Angeli, 2001.

W. Stallings, ?Computer Organization and Architecture: Designing for Performance (Seventh Edition)?, Prentice Hall, 2006. Versione italiana della sesta edizione: ?Architettura e organizzazione dei calcolatori: progetto e prestazioni (sesta edizione)?, Prentice Hall, 2004.

A.S. Tanenbaum, ?Structured Computer Organization (Fifth Edition)?, Prentice Hall, 2005. Edizione italiana: ?Architettura dei calcolatori: un approccio strutturale (quinta edizione), Pearson Education, 2006.

G. Bucci, ?Architettura e organizzazione dei calcolatori elettronici: fondamentali?, McGraw-Hill, 2005.

**Prerequisiti:**

Nessuna

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Dott. Fantozzi Carlo

**Programma:**

Richiami di rappresentazione delle informazioni. Reti logiche: porte logiche; latch e flip-flop; sistemi combinatori e sistemi sequenziali; metodi di analisi e sintesi. Struttura di un elaboratore: la memoria centrale; il processore: unità aritmetico-logica, modulo di controllo; le funzioni di ingresso/uscita. Le istruzioni di macchina: classificazione; metodi di indirizzamento. Il meccanismo di chiamata a subroutine. Gestione della memoria: allocazione dinamica; memorie cache; memory management unit (MMU), memoria virtuale. Accesso diretto alla memoria (DMA). Sistemi di interruzione: commutazione del contesto; riconoscimento delle interruzioni, priorità; eccezioni (trap); interruzioni software (system call). Tecniche di parallelismo nell'hardware. Introduzione all'architettura ARM: organizzazione; istruzioni di macchina, programmazione in linguaggio assembly e accesso a strutture dati. Funzioni di un assemblatore 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 degli elaboratori presenti sul mercato.

**Testi di riferimento:**

S. Congiu, "Architettura degli elaboratori (quinta edizione)", Pàtron, 2007.

**Testi per consultazione:**

C. Bolchini, C. Brandolese, F. Salice, D. Sciuto, "Reti logiche", Apogeo, 2004.

D.A. Patterson, J.L. Hennessy, "Computer Organization and Design: The Hardware-Software Interface (Third Edition, Revised Printing)", Morgan-Kaufmann, 2006.

Edizione italiana: "Struttura e progetto dei calcolatori: l'interfaccia hardware-software", Zanichelli, 2006.

J.L. Hennessy, D.A. Patterson, "Computer Architecture: A Quantitative Approach (Fourth Edition)", Morgan-Kaufmann, 2007.

Edizione italiana: "Architettura degli elaboratori", Apogeo, 2008.

F. P. Preparata, "Introduzione alla organizzazione e progettazione di un elaboratore elettronico", Franco Angeli, 2001.

W. Stallings, "Computer Organization and Architecture: Designing for Performance (Seventh Edition)", Prentice Hall, 2006.

Versione italiana della sesta edizione: "Architettura e organizzazione dei calcolatori: progetto e prestazioni (sesta edizione)", Prentice Hall, 2004.

A.S. Tanenbaum, "Structured Computer Organization (Fifth Edition)", Prentice Hall, 2005.

Edizione italiana: "Architettura dei calcolatori: un approccio strutturale (quinta edizione)", Pearson Education, 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:**

La prova orale è facoltativa se vengono superate con profitto due prove in itinere da sostenersi durante il corso.

**ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI (CANALE 4)**

**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 assemblatore 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 Quantitative 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.

**DATI E ALGORITMI 1 (CANALE 1)**

**Docente responsabile:** Dott. Di Nunzio Giorgio Maria

**Programma:**

Programmazione orientata agli oggetti in Java (richiami), classi, interfacce, ereditarietà, polimorfismo statico e dinamico.

Specifiche di algoritmi: modello di calcolo, problema computazionale, algoritmo, strategia divide et impera. Analisi di algoritmi: elementi di calcolo combinatorio e asintotico, ricorrenze.

Code con priorità e heap. Dizionari e tabelle hash.

Alberi: definizioni e proprietà, algoritmi di base, algoritmi di visita e iteratori, alberi di ricerca, alberi AVL, alberi di ricerca a molte vie, alberi (2-4), alberi rosso-neri, alberi B, skip list.

Algoritmi di ordinamento e selezione: heapsort, quicksort, bucket-sort, radix-sort. Limite inferiore al problema dell'ordinamento basato su confronti. Insiemi disgiunti.

Pattern matching tra stringhe. Alberi trie.

Grafi. Attraversamento dei grafi. Albero di copertura minimale. Cammini minimi con origine singola. Chiusura transitiva di un grafo. Ordinamento topologico. Tecniche di programmazione dinamica e greedy. Analisi ammortizzata.

Il corso è accompagnato da attività di laboratorio nell'ambito delle quali lo studente deve obbligatoriamente sviluppare un progetto.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso ha l'obiettivo di presentare in forma sistematica le metodologie di progetto, di analisi di algoritmi e strutture dati efficienti, e la loro realizzazione nell'ambito del paradigma di programmazione orientato agli oggetti.

**Testi di riferimento:**

Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia: Data Structures and Algorithms in Java, Forth edition, John Wiley & Sons, 2005, Ken Arnold, James Gosling, David Holmes, The Java Programming language, forth edition, Addison Wesley 2006.

**Testi per consultazione:**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest e C. Stein: Introduction to Algorithms (second edition). The MIT Press, Cambridge, Mass, USA, 2001, Cay Horstmann, Gary Cornell, Core Java 2, Vol. 1: Fundamentals, Prentice Hall, 2005

**Prerequisiti:**

Nessuna

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Da definire

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

## DATI E ALGORITMI 1 (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Prof. De Poli Giovanni

### **Programma:**

Programmazione orientata agli oggetti in Java (richiami), classi, interfacce, ereditarietà, polimorfismo statico e dinamico. Specifica di algoritmi: modello di calcolo, problema computazionale, algoritmo, strategia divide et impera. Analisi di algoritmi: elementi di calcolo combinatorio e asintotico, ricorrenze. Code con priorità e heap. Dizionari e tabelle hash. Alberi: definizioni e proprietà, algoritmi di base, algoritmi di visita e iteratori, alberi di ricerca, alberi AVL, alberi di ricerca a molte vie, alberi (2-4), alberi rosso-neri, alberi B, skip list. Algoritmi di ordinamento e selezione: heapsort, quicksort, bucket-sort, radix-sort. Limite inferiore al problema dell'ordinamento basato su confronti. Insiemi disgiunti. Pattern matching tra stringhe. Alberi trie. Grafi. Attraversamento dei grafi. Albero di copertura minimale. Cammini minimi con origine singola. Chiusura transitiva di un grafo. Ordinamento topologico. Tecniche di programmazione dinamica e greedy. Analisi ammortizzata. Il corso è accompagnato da attività di laboratorio nell'ambito delle quali lo studente deve obbligatoriamente sviluppare un progetto.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Saper utilizzare correntemente le metodologie di progetto e di analisi di algoritmi e strutture dati efficienti e comprendere la loro realizzazione nell'ambito del paradigma di programmazione orientato agli oggetti. Sviluppare autonomamente un progetto assegnato.

### **Testi di riferimento:**

Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia: Data Structures and Algorithms in Java, Forth edition, John Wiley & Sons, 2005.

Ken Arnold, James Gosling, David Holmes, The Java Programming language, forth edition, Addison Wesley 2006.

### **Testi per consultazione:**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest e C. Stein: Introduction to Algorithms (second edition). The MIT Press, Cambridge, Mass, USA, 2001,

Cay Horstmann, Gary Cornell, Core Java 2, Vol. 1: Fundamentals, Prentice Hall, 2005

### **Prerequisiti:**

Fondamenti di informatica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Da definire

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

## DATI E ALGORITMI 1 (CANALE 3)

**Docente responsabile:** Prof. Ferrari Carlo

### **Programma:**

Programmazione orientata agli oggetti in Java (richiami), classi, interfacce, ereditarietà, polimorfismo statico e dinamico. Specifica di algoritmi: modello di calcolo, problema computazionale, algoritmo, strategia divide et impera. Analisi di algoritmi: elementi di calcolo combinatorio e asintotico, ricorrenze. Code con priorità e heap. Dizionari e tabelle hash. Alberi: definizioni e proprietà, algoritmi di base, algoritmi di visita e iteratori, alberi di ricerca, alberi AVL, alberi di ricerca a molte vie, alberi (2-4), alberi rosso-neri, alberi B, skip list. Algoritmi di ordinamento e selezione: heapsort, quicksort, bucket-sort, radix-sort. Limite inferiore al problema dell'ordinamento basato su confronti. Pattern matching tra stringhe. Alberi trie.

Grafi. Attraversamento dei grafi. Albero di copertura minimale. Cammini minimi con origine singola. Chiusura transitiva di un grafo. Ordinamento topologico. Tecniche di programmazione dinamica e greedy. Analisi ammortizzata.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Saper utilizzare correntemente le metodologie di progetto e di analisi di algoritmi e strutture dati efficienti e comprendere la loro realizzazione nell'ambito del paradigma di programmazione orientato agli oggetti. Sviluppare autonomamente un progetto assegnato.

**Testi di riferimento:**

Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia: Data Structures and Algorithms in Java, Forth edition, John Wiley & Sons, 2005,

Ken Arnold, James Gosling, David Holmes, The Java Programming language, forth edition, Addison Wesley 2006.

**Testi per consultazione:**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest e C. Stein: Introduction to Algorithms (second edition). The MIT Press, Cambridge, Mass, USA, 2001,

Cay Horstmann, Gary Cornell, Core Java 2, Vol. 1: Fundamentals, Prentice Hall, 2005

**Prerequisiti:**

Fondamenti di Informatica

**Modalità di erogazione:** Mista

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

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

## FISICA 2

**Docente responsabile:** Prof. Nigro Massimo

**Programma:**

Forza elettrica. Campo elettrostatico. Lavoro della forza elettrica; potenziale elettrostatico. La legge di Gauss. Conduttori ed dielettrici; energia elettrostatica. Corrente elettrica nei metalli, conduzione elettrica. Campo magnetico, forza magnetica su una carica elettrica. Sorgenti del campo magnetico: legge di Ampère e di Gauss del campo magnetico; proprietà magnetiche della materia. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo; leggi di Maxwell. Onde elettromagnetiche. Riflessione e rifrazione della luce; polarizzazione della luce. Interferenza. della luce. Diffrazione della luce.

**Risultati di apprendimento previsti:**

-introdurre lo studente ai concetti di base dell'elettromagnetismo e delle onde con particolare riguardo all'ottica fisica.

-applicazione delle conoscenze acquisite alla soluzione dei problemi relativi a semplici sistemi fisici

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M.Nigro, C.Voci: "Elementi di Elettromagnetismo, Onde", EdiSeS.

**Testi per consultazione:**

P.Mazzoldi, M.Nigro, C. Voci: "Fisica 2, Vol. II", EdiSeS

**Prerequisiti:**

Conoscenza di base della derivazione e integrazione di funzioni semplici; conoscenza della meccanica del punto materiale.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prove in itinere

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

## FISICA GENERALE 1 (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Prof. Gasparini Ugo

**Programma:**

Meccanica: Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Vettori e calcolo vettoriale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: Le tre leggi di Newton. Concetti generali sui moti relativi e i sistemi di riferimento. Quantità di moto, impulso della forza, teorema dell'impulso, conservazione della quantità di moto. Le interazioni fondamentali. Forza peso. Reazioni vincolari. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Tensione dei fili. Lavoro, energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, bilancio energetico con forze dissipative. Momento angolare, teorema del momento angolare. Forze centrali. La legge di gravitazione universale. Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido: momento d'inerzia, teorema di Huygens-Steiner, dinamica traslazionale e rotazionale. Fenomeni d'urto: urti elastici ed anelastici. Leggi di conservazione. Fluidi: pressione, elementi di statica e dinamica dei fluidi. Termodinamica: Sistemi e variabili termodinamiche, stati di equilibrio, equazione di stato. Calorimetria. Temperatura, termometri e scale di temperatura. Lavoro nei sistemi termodinamici. Primo Principio della termodinamica. Gas ideali. Cicli termodinamici, macchine termiche e frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Cenni di teoria Cinetica dei gas ideali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente acquisirà la conoscenza dei concetti di base e delle leggi fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica. Imparerà ad applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi relativi a semplici sistemi fisici e si familiarizzerà attraverso alcune esperienze di laboratorio con le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche e alla verifica sperimentale di alcune leggi della Meccanica.

**Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci, "Fisica, Volume I", Edises

**Testi per consultazione:**

Rosati, "Fisica, vol 1: Meccanica e Termodinamica"

**Prerequisiti:**

Nozioni di trigonometria ed algebra vettoriale, elementi di analisi matematica: derivata ed integrale di funzioni ad una sola variabile.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di esercitazioni di laboratorio: 3, di 2 ore ciascuna

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

## FISICA GENERALE 1 (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Prof. Lo Russo Sergio

### **Programma:**

Meccanica: Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Vettori e calcolo vettoriale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: Le tre leggi di Newton. Concetti generali sui moti relativi e i sistemi di riferimento. Quantità di moto, impulso della forza, teorema dell'impulso, conservazione della quantità di moto. Le interazioni fondamentali. Forza peso. Reazioni vincolari. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Tensione dei fili. Lavoro, energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, bilancio energetico con forze dissipative. Momento angolare, teorema del momento angolare. Forze centrali. La legge di gravitazione universale. Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido: momento d'inerzia, teorema di Huygens-Steiner, dinamica traslazionale e rotazionale. Fenomeni d'urto: urti elastici ed anelastici. Leggi di conservazione. Fluidi: pressione, elementi di statica e dinamica dei fluidi. Termodinamica: Sistemi e variabili termodinamiche, stati di equilibrio, equazione di stato. Calorimetria. Temperatura, termometri e scale di temperatura. Lavoro nei sistemi termodinamici. Primo Principio della termodinamica. Gas ideali. Cicli termodinamici, macchine termiche e frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Cenni di teoria Cinetica dei gas ideali.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente acquisirà la conoscenza dei concetti di base e delle leggi fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica. Imparerà ad applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi relativi a semplici sistemi fisici e si familiarizzerà attraverso alcune esperienze di laboratorio con le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche e alla verifica sperimentale di alcune leggi della Meccanica.

### **Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci, ?Fisica, Volume I?, EdiSES

### **Testi per consultazione:**

Nessuno

### **Prerequisiti:**

Nozioni di trigonometria ed algebra vettoriale, elementi di analisi matematica: derivata ed integrale di funzioni ad una sola variabile.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 3.

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

## FISICA GENERALE 1 (CANALE 3)

**Docente responsabile:** Prof. Bisello Dario

### **Programma:**

Meccanica: Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Vettori e calcolo vettoriale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: Le tre leggi di Newton. Concetti gene-



rali sui moti relativi e i sistemi di riferimento. Quantità di moto, impulso della forza, teorema dell'impulso, conservazione della quantità di moto. Le interazioni fondamentali. Forza peso. Reazioni vincolari. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Tensione dei fili. Lavoro, energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, bilancio energetico con forze dissipative. Momento angolare, teorema del momento angolare. Forze centrali. La legge di gravitazione universale. Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido: momento d'inerzia, teorema di Huygens-Steiner, dinamica traslazionale e rotazionale. Fenomeni d'urto: urti elastici ed anelastici. Leggi di conservazione. Fluidi: pressione, elementi di statica e dinamica dei fluidi. Termodinamica: Sistemi e variabili termodinamiche, stati di equilibrio, equazione di stato. Calorimetria. Temperatura, termometri e scale di temperatura. Lavoro nei sistemi termodinamici. Primo Principio della termodinamica. Gas ideali. Cicli termodinamici, macchine termiche e frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Cenni di teoria Cinetica dei gas ideali.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente acquisirà la conoscenza dei concetti di base e delle leggi fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica. Imparerà ad applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi relativi a semplici sistemi fisici e si familiarizzerà attraverso alcune esperienze di laboratorio con le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche e alla verifica sperimentale di alcune leggi della Meccanica.

#### **Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci, *Fisica*, Volume I?, EdiSES

#### **Testi per consultazione:**

nessuno

#### **Prerequisiti:**

Nozioni di trigonometria ed algebra vettoriale, elementi di analisi matematica: derivata ed integrale di funzioni ad una sola variabile.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 3

Le prove orali possono essere sostenute in lingua inglese e francese.

### **FISICA GENERALE 1 (CANALE 4)**

**Docente responsabile:** Prof. Naletto Giampiero

#### **Programma:**

Meccanica. Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Vettori e calcolo vettoriale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: Le tre leggi di Newton. Concetti generali sui moti relativi e i sistemi di riferimento. Quantità di moto, impulso della forza, teorema dell'impulso, conservazione della quantità di moto. Le interazioni fondamentali. Forza peso. Reazioni vincolari. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Tensione dei fili. Lavoro, energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, bilancio energetico con forze dissipative. Momento angolare, teorema del momento angolare. Forze centrali. La legge di gravitazione universale. Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di

Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido: momento d'inerzia, teorema di Huygens-Steiner, dinamica traslazionale e rotazionale. Fenomeni d'urto: urti elastici ed anelastici. Leggi di conservazione. Fluidi: pressione, elementi di statica e dinamica dei fluidi. Termodinamica. Sistemi e variabili termodinamiche, stati di equilibrio, equazione di stato. Calorimetria. Temperatura, termometri e scale di temperatura. Lavoro nei sistemi termodinamici. Primo Principio della termodinamica. Gas ideali. Cicli termodinamici, macchine termiche e frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Cenni di teoria Cinetica dei gas ideali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente acquisirà la conoscenza dei concetti di base e delle leggi fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica. Imparerà ad applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi relativi a semplici sistemi fisici e si familiarizzerà attraverso alcune esperienze di laboratorio con le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche e alla verifica sperimentale di alcune leggi della Meccanica.

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, ?Fisica, Volume I?, EdiSES  
S. Longhi, M. Nisoli, R. Osellame, S. Stagira, Fisica Sperimentale ? Problemi di Meccanica e Termodinamica, Ed. Progetto Leonardo Bologna

**Testi per consultazione:**

D. Halliday, R. Resnick, K. Krane, Fisica 1, CEA, 2003

**Prerequisiti:**

Nozioni di base di trigonometria ed algebra vettoriale, elementi di analisi matematica: derivata ed integrale di funzioni ad una sola variabile.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria. Numero di turni di laboratorio: 3  
In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

**FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA E PROBABILITÀ**

**Docente responsabile:** Prof. Bardi Martino

**Programma:**

Prima parte: Elementi di Analisi Matematica 2.

Limiti, continuità, massimi e minimi di funzioni di più variabili.

Integrali multipli ed applicazioni. Integrali curvilinei, forme differenziali lineari, potenziali di campi vettoriali. Integrali superficiali e aree di superfici. Rotore e divergenza di campi vettoriali.

Introduzione alle equazioni differenziali ordinarie, in particolare lineari.

Seconda parte: Introduzione al calcolo delle probabilita'.

Probabilita' e probabilita' condizionate. Variabili aleatorie discrete e continue. Valore atteso, varianza, momenti. Variabili vettoriali, densita' discrete congiunte e marginali, indipendenza. Attesa condizionata. Successioni di variabili aleatorie e teoremi limite: legge dei grandi numeri e teorema limite centrale.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Uso consapevole del calcolo differenziale ed integrale per funzioni di piu' variabili e del calcolo delle probabilita'.

**Testi di riferimento:**

M. Bertsch, R. Dal Passo, L. Giacomelli: *Analisi Matematica*, McGraw-Hill, 2007;

S. Ross: *Calcolo delle probabilità*, 2a ed., Apogeo, 2007;

**Testi per consultazione:**

N. Fusco, P. Marcellini, C. Sbordone: *Elementi di Analisi Matematica due*, Liguori, Napoli, 2001.

P. Baldi: *Calcolo delle probabilità e statistica*, McGraw-Hill, Milano, 1998;

M. Bramanti, *Calcolo delle probabilità e statistica*, Progetto Leonardo, Bologna, 1997;

M. Bardi: *Complementi di Matematica E*, dispensa.

**Prerequisiti:**

Algebra lineare e geometria.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna.

**FONDAMENTI DI ELETTRONICA**

**Docente responsabile:** Prof. Tenti Paolo

**Programma:**

Principi di funzionamento dei dispositivi elettronici: diodi a giunzione, transistor bipolari, transistor a effetto di campo. Analisi di circuiti a diodi. Circuiti amplificatori a singolo transistor: reti di polarizzazione, schemi di polarizzazione per circuiti integrati, modelli ai piccoli segnali. Amplificatori a più transistori e multistadio. Generatori di corrente. Esempi di studio di stadi amplificatori in regime lineare e non lineare. Amplificatori operazionali: amplificatore invertente e non invertente, sommatore, integratore, derivatore, filtri. Condizioni di non idealità degli amplificatori operazionali: impedenze d'ingresso e d'uscita, correnti e tensioni di offset, slew-rate, limiti in frequenza. Esempi di applicazione degli amplificatori operazionali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione di conoscenze di base e applicative sui principali dispositivi a semiconduttore e sui circuiti elettronici analogici fondamentali e di più corrente impiego. Acquisizione degli strumenti fondamentali per l'analisi e il progetto di semplici circuiti di elettronica analogica.

**Testi di riferimento:**

- R.C.Jaeger, T. N. Balock, *Microelettronica*, 3a edizione, McGraw-Hill 2008.

- J. Millman, A. Grabel, P. Terreni, *Elettronica di Millman*, 3a edizione, McGraw-Hill 2005

**Testi per consultazione:**

- Spencer/Ghausi, *Introduction to Electronic Circuit Design*, Prentice Hall, ISBN 0-201-36183-3

- S. Sedra, K. C. Smith, *Microelectronic Circuits*, 1998, Oxford University Press.

- L. Rossetto, G. Spiazzi, *Esercizi di Elettronica Applicata*, 2002, Edizioni Libreria Progetto, Padova

**Prerequisiti:**

Nessuna

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova on-line

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 1)**

**Docente responsabile:** Prof. Bombi Francesco

**Programma:**

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, un'interfaccia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempito o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

**Testi di riferimento:**

R. Bruni, A. Corradini e V. Gervasi "Programmazione in Java" Ed. Apogeo, 2009  
ISBN 9788850326617

M.T. Goodrich, R. Tamassia "Strutture dati e algoritmi in Java" Ed. Zanichelli, 2007 ISBN  
9788808070371

**Testi per consultazione:**

Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007, ISBN 9788850324934

**Prerequisiti:**

Il corso è tenuto al primo semestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

Al turno di laboratorio principale si affianca un "turno misto" rivolto agli studenti in eccesso ai

## FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Dott.ssa Paccagnella Laura Gilda

### **Programma:**

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, un'interfaccia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempito o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

### **Testi di riferimento:**

R. Bruni, A. Corradini e V. Gervasi  
"Programmazione in Java"  
Ed. Apogeo, 2009  
ISBN 9788850326617

### **Testi per consultazione:**

Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007, ISBN 9788850324934

### **Prerequisiti:**

Il corso è tenuto al primo semestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

Al turno di laboratorio principale si affianca un "turno misto" rivolto agli studenti in eccesso ai

150 per canale e agli studenti iscritti ad un anno successivo al primo.

## FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 3)

**Docente responsabile:** Prof. Dalpasso Marcello

### **Programma:**

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, un'interfaccia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempito o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

### **Testi di riferimento:**

R. Bruni, A. Corradini e V. Gervasi "Programmazione in Java" Ed. Apogeo, 2009.  
M.T.Goodrich, R.Tamassia "Strutture dati e algoritmi in Java" Ed. Zanichelli, 2007.

### **Testi per consultazione:**

Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007, ISBN 9788850324934

### **Prerequisiti:**

Il corso è tenuto al primo semestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

Al turno di laboratorio principale si affianca un "turno misto" rivolto agli studenti in eccesso ai 150 e agli studenti iscritti ad un anno successivo al primo.

## FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 4)

**Docente responsabile:** Bazzanella Laura

### **Programma:**

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, un'interfaccia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempito o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

### **Testi di riferimento:**

R. Bruni, A. Corradini e V. Gervasi "Programmazione in Java" Ed. Apogeo, 2009.  
M.T. Goodrich, R. Tamassia "Strutture dati e algoritmi in Java" Ed. Zanichelli, 2007.

### **Testi per consultazione:**

Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani "Informatica Concetti e sperimentazioni" seconda edizione, Apogeo, 2007.

### **Prerequisiti:**

Il corso è tenuto al primo semestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007.

### **Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

Al turno di laboratorio principale si affianca un "turno misto" rivolto agli studenti in eccesso ai 150 e agli studenti iscritti ad un anno successivo al primo.



## FONDAMENTI DI MECCANICA

**Docente responsabile:** Prof. Rosati Giulio

### **Programma:**

**INTRODUZIONE:** Definizione di meccanismo. Analisi e sintesi nei sistemi meccanici, definizione di analisi cinematica e dinamica diretta ed inversa.

**CINEMATICA DEL CORPO RIGIDO:** Moto relativo, cinematica degli accoppiamenti. Richiami di Algebra Lineare. Matrici di roto-traslazione. Notazioni di Eulero e Cardano.

**ANALISI CINEMATICA E STATICA DI MECCANISMI SPAZIALI:** Accoppiamenti cinematici. Meccanismi spaziali in catena aperta. Notazione di Denavit-Hartenberg. Analisi cinematica diretta di posizione di meccanismi spaziali in catena aperta. Principio dei lavori virtuali (PLV). Analisi statica di meccanismi spaziali in catena aperta.

**CINEMATICA DELLE MACCHINE:** Equazione di struttura, equazione di Grubler. Equazioni di chiusura di posizione di un meccanismo, scelta di equazioni indipendenti. Scomposizione di meccanismi in gruppi di Assur. Equazioni di chiusura di velocità, rapporti di velocità. Configurazioni singolari, meccanismi di toggle. Equazioni di chiusura di accelerazione. Esempi di meccanismi elementari: biella-manovella, quadrilatero articolato, glifo oscillante, manipolatore piano a due gradi di libertà.

**DINAMICA DELLE MACCHINE:** Problema dinamico diretto e inverso. Principio di d'Alembert, applicazione cineto-statica del principio dei lavori virtuali. Approccio Newtoniano, calcolo delle reazioni vincolari.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Saper effettuare l'analisi cinematica, statica e dinamica di meccanismi planari e di meccanismi spaziali in catena aperta.

### **Testi di riferimento:**

1. Dispense disponibili sul sito [www.dimeg.unipd.it](http://www.dimeg.unipd.it)
2. Appunti dalle lezioni

### **Testi per consultazione:**

1. Robotica Industriale, G. Legnani, Casa Editrice Ambrosiana, Padova
2. Introduzione allo studio dei meccanismi, M. Giovagnoni e A. Rossi, Ed. Libreria Cortina

### **Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

### **Altre informazioni:**

nessuna

## LINGUA INGLESE

## SEGNALI E SISTEMI

**Docente responsabile:** Dott. Grisan Enrico

### **Programma:**

Segnali a tempo continuo. Studio nel tempo: simmetrie, periodicità, norme, energia; segnali notevoli; impulso delta; convoluzione. Studio in frequenza: serie di Fourier; trasformata di Fourier; durata e banda; trasformata di Laplace. Sistemi a tempo continuo. Definizioni fondamentali: causalità, stabilità, linearità, tempo-invarianza. Sistemi lineari tempo-invarianti: ri-

sposta impulsiva, risposta in frequenza, funzione di trasferimento. Sistemi descritti mediante equazioni differenziali. Risposta libera e risposta forzata. Segnali a tempo discreto. Studio nel tempo: simmetrie, periodicità, norme, energia; segnali notevoli; convoluzione. Studio in frequenza: trasformata di Fourier e trasformata zeta. Sistemi a tempo discreto. Sistemi e definizioni fondamentali. Filtri: generalità, risposta impulsiva, risposta in frequenza, funzione di trasferimento. Sistemi descritti mediante equazioni alle differenze. Sistemi ibridi.

Campionamento. Studio nel tempo e in frequenza. Interpolazione. Teorema del campionamento.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Uso di strumenti per lo studio dei segnali e dei sistemi nel dominio del tempo e della frequenza. Nello specifico: trasformate di Fourier, filtri lineari, soluzione delle equazioni differenziali.

**Testi di riferimento:**

M.J. Roberts, Signals and systems, Mc Graw Hill, 2004

**Testi per consultazione:**

G. Cariolaro, G. Pierobon, G. Calvagno, Segnali e Sistemi, McGraw-Hill, 2005.

A.V. Oppenheim, A.S. Willsky, Signals and Systems - Second Edition, Prentice Hall, 1997.

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

## TEORIA DEI CIRCUITI

**Docente responsabile:** Prof. Desideri Daniele

**Programma:**

Canalizzazione della corrente elettrica: tubi di flusso, porte e potenza elettrica, n-poli e m-bipoli. Tipologie fondamentali: generatori di tensione e corrente, resistori, diodi, condensatori, induttori, doppi bipoli adinamici e loro caratterizzazione. Topologia delle reti elettriche: serie e parallelo di bipoli, leggi e sistemi di equazioni topologiche. Principi e teoremi generali delle reti elettriche. Reti elettriche in regime stazionario: proprietà, teoremi e metodi di analisi. Reti elettriche in regime sinusoidale: grandezze elettriche sinusoidali, fasori, impedenze ed ammettenze, risonanza serie e parallelo, reti simboliche, teoremi e metodi di analisi. Reti elettriche elementari in regime variabile: evoluzione temporali delle reti fondamentali del primo e secondo ordine RC, RL, LC, RLC. Esercitazioni in aula.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso ha l'obiettivo di fare apprendere le principali proprietà delle reti elettriche. Verranno insegnati anche i principali metodi di analisi delle reti in regimi stazionario e sinusoidale e alcuni procedimenti fondamentali per le reti elementari in regime variabile aperiodico.

**Testi di riferimento:**

M. Guarnieri, A. Stella, Principi ed Applicazioni di Elettrotecnica vol. I, terza edizione, Ed. Progetto, Padova, 2004. M. Bagatin, G. Chitarin, D. Desideri, F. Dughiero, F. Gnesotto, M.

Guarnieri, A. Maschio, Esercizi di Elettrotecnica ? Reti elettriche, Società Editrice Esculapio,

Bologna, 2005. Dispense.

**Testi per consultazione:**

M. Guarnieri, Elementi di Elettrotecnica Circuitale, Ed. Progetto, Padova, 2008

M. Guarnieri, G. Malesani, Elementi di Elettrotecnica: reti elettriche, Ed. Progetto, Padova, 2002

L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, Circuiti lineari e non lineari, Jackson, Milano, 1991

**Prerequisiti:**

Nessuno

**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 IN INGEGNERIA CIVILE

### ARCHITETTURA TECNICA

**Docente responsabile:** Prof. Monaco Antonio

**Programma:**

Criteri generali della progettazione di un organismo edilizio: lo spazio, la forma, le tecniche di progettazione, l'innovazione tecnologica, il contesto.

I componenti tecnici fondamentali: le fondazioni, le strutture in elevazione, gli orizzontamenti, le coperture.

I materiali dell'edilizia: il calcestruzzo, il calcestruzzo precompresso, i laterizi, il legno. Caratteristiche ed impieghi.

I sistemi dell'edilizia: la tipologia, la struttura, la distribuzione orizzontale e verticale, il dimensionamento degli spazi, le chiusure, gli isolamenti. I serramenti: in legno, in metallo, in pvc. Le facciate continue.

La funzionalità, il comfort, la sicurezza, la durabilità, la normativa.

Modalità di svolgimento delle esercitazioni e dei laboratori di progettazione. Presentazione del tema annuale di progettazione.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire gli strumenti per il controllo strutturale e formale dell'organismo edilizio attraverso la redazione di un progetto elementare.

**Testi di riferimento:**

- Dispense delle lezioni,
- E. Bandelloni, Elementi di Architettura tecnica - CLEUP Padova, 1986
- C. Boaga, Corso di Tecnologia delle costruzioni - Calderini Bologna, 1986
- L. Caleca, Elementi di Architettura Tecnica, Ed. D. Flaccovio, 1994
- E. Allen, I fondamenti del costruire ? i materiali, le tecniche, i metodi, McGraw-Hill, Milano 1997

**Testi per consultazione:**

- G. Rossini, D. Segré, Tecnologia edilizia - Hoepli Milano, 1974
- G. Baroni, Tecnologia delle architetture di cristallo - Editoriale Programma Padova, 1984
- E. Neufert, Architect's Data: The Handbook of Building Type, 2a ediz. ? 1980

**Riviste di settore consigliate:**

- Techniques et Architecture
- Detail
- Casabella

**Prerequisiti:**

TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA, FISICA MATEMATICA

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prove in itinere e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

nessuna

## CALCOLO NUMERICO

**Docente responsabile:** Prof. Pini Giorgio

### **Programma:**

Struttura dell'elaboratore: hardware, software, sistema operativo, linguaggi di programmazione (FORTRAN). Rappresentazione dei numeri nell'elaboratore; instabilità e mal-condizionamento. Soluzione di equazioni non lineari: metodi di punto fisso, Newton-Raphson, Regula Falsi. Interpolazione di dati: polinomi di Lagrange, tabella delle differenze divise di Newton; approssimazione polinomiale ai minimi quadrati. Soluzione di sistemi lineari: metodi diretti (Gauss, fattorizzazione LDU), metodi iterativi lineari stazionari (Jacobi, Seidel, SOR). Quadratura numerica: formule di Newton-Cotes (trapezi, Cavalieri-Simpson), estrapolazione di Richardson e Romberg, formule di Gauss. Soluzione di equazioni differenziali ordinarie: stabilità, metodi di Eulero, Crank-Nicolson, Runge-Kutta. Progetti numerici eseguiti al calcolatore durante le esercitazioni in laboratorio.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione elementi di base dell'Analisi Numerica con applicazioni all'Ingegneria; conoscenza degli schemi principali per la soluzione di problemi non-lineari, sistemi lineari, interpolazione e approssimazione di dati, equazioni differenziali ordinarie e quadratura numerica; conoscenza di base della programmazione numerica al calcolatore in linguaggio FORTRAN

### **Testi di riferimento:**

G. Gambolati, *Lezioni di Metodi Numerici per l'Ingegneria e Scienze Applicate, con esercizi*, Cortina, Padova, 1997. G. Pini, G. Zilli, *Esercizi di Calcolo Numerico e Programmazione*, Univer, Padova, 2008. F. Sartoretto, M. Putti, *Introduzione alla programmazione per elaborazioni numeriche, Progetto*, Padova, 2008.

### **Testi per consultazione:**

G. Zilli, A. Mazzia, *Calcolo Numerico, Lezioni ed esercizi*, Padova, 2009.

### **Prerequisiti:**

Fondamenti di Analisi Matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

Nessuna

## CALCOLO NUMERICO (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Prof. Pini Giorgio

### **Programma:**

Struttura dell'elaboratore: hardware, software, sistema operativo, linguaggi di programmazione (FORTRAN). Rappresentazione dei numeri nell'elaboratore; instabilità e mal-condizionamento. Soluzione di equazioni non lineari: metodi di punto fisso, Newton-Raphson, Regula Falsi. Interpolazione di dati: polinomi di Lagrange, tabella delle differenze divise di Newton; approssimazione polinomiale ai minimi quadrati. Soluzione di sistemi lineari: metodi diretti (Gauss, fattorizzazione LDU), metodi iterativi lineari stazionari (Jacobi, Seidel, SOR). Quadratura numerica: formule di Newton-Cotes (trapezi, Cavalieri-Simpson), estrapolazione di Richardson e Romberg, formule di Gauss. Soluzione di equazioni differenziali ordinarie: stabilità, metodi di Eulero, Crank-Nicolson, Runge-Kutta. Progetti numerici eseguiti al calcolatore durante le esercitazioni in laboratorio.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione elementi di base dell'Analisi Numerica con applicazioni all'Ingegneria; conoscenza degli schemi principali per la soluzione di problemi non-lineari, sistemi lineari, interpolazione e approssimazione di dati, equazioni differenziali ordinarie e quadratura numerica; conoscenza di base della programmazione numerica al calcolatore in linguaggio FORTRAN

**Testi di riferimento:**

G. Gambolati, Lezioni di Metodi Numerici per l'Ingegneria e Scienze Applicate, con esercizi, Cortina, Padova, 1997. G. Pini, G. Zilli, Esercizi di Calcolo Numerico e Programmazione, Univer, Padova, 2008. F. Sartoretto, M. Putti, Introduzione alla programmazione per elaborazioni numeriche, Progetto, Padova, 2008.

**Testi per consultazione:**

G. Zilli, A. Mazzia, Calcolo Numerico, Lezioni ed esercizi, Padova, 2009.

**Prerequisiti:**

Fondamenti di Analisi Matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**CHIMICA E CHIMICA APPLICATA**

**Docente responsabile:** Prof.ssa Bertani Roberta

**Programma:**

Scienza e chimica dei Materiali: Struttura dell'atomo e legami chimici. Sistema periodico degli elementi. Cenni sul riciclo dei materiali. Influenza dei legami chimici sulle proprietà dei materiali. Struttura dei vari tipi di materiali. Influenza dei legami chimici sulla struttura dei materiali. Stato cristallino ed amorfo. Cristallizzazione e difetti nei cristalli. Influenza dei difetti sulle proprietà. Proprietà meccaniche: deformazione elastica e plastica, processi di frattura. Metodi di prova e normativa. Diagrammi di stato binari e ternari. Soluzioni solide, eutettici e composti intermetallici. Le reazioni chimiche e i fattori che le influenzano (aspetti cinetici e termodinamici). Materiali Metallici: Leghe ferro-carbonio. Diagramma di stato Fe-C. Ghise. Microstruttura e proprietà degli acciai. Trattamenti termici degli acciai. Acciai di base e di qualità. Acciai da costruzione, acciai per armature, acciai per CAP. Corrosione dei materiali metallici. Meccanismo elettrochimico del processo corrosivo. Tipi e forme di corrosione. Cenni sulla prevenzione e meccanismi elettrochimici di protezione. Acciai inossidabili. Normativa. Materiali Polimerici: Reazioni chimiche di polimerizzazione e di policondensazione. Microstruttura delle materie plastiche. Materiali termoplastici e termoindurenti. Proprietà delle materie plastiche e loro degrado. Impieghi in edilizia. Normativa. Materiali Ceramiche: Prodotti tradizionali (piastrelle e laterizi) per uso edilizio. Microstruttura, composizione chimica, caratteristiche, prestazioni ed applicazioni. Il vetro: microstruttura, proprietà e resistenza chimica. Applicazioni del vetro in edilizia. Normativa. Materiali Leganti: Leganti aerei (gesso, calce aerea). Leganti idraulici (calce idraulica, calce romana). Reazioni chimiche di presa ed indurimento. Leganti idraulici: cemento Portland. Reazioni chimiche di idratazione, presa ed indurimento del cemento Portland. Calore di idratazione. Microstruttura della pasta di cemento indurita, porosità, resistenza meccanica, stabilità dimensionale. Cementi di miscela e reazione pozzolanica. Degrado chimico della pasta di cemento indurita. Normativa. Calcestruzzo: generalità. Aggregati: composizione chimica, proprietà e normativa. Proprietà del calcestruzzo fresco (lavorabilità, segregazione, ritiro plastico) ed indurito (resistenza meccanica, ritiro igrometrico, permeabilità). Additivi chimici per calcestruzzo. Meccanismi chimici e fisici del degrado del calcestruzzo. Resistenza chimica delle opere in calcestruzzo. Normativa.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire le conoscenze di base per la razionalizzazione del comportamento chimico-fisico della materia e, in particolare, fornire i principi chimici necessari per la comprensione dei processi di interesse dell'ingegneria civile.

**Testi di riferimento:**

P. Colombo, D. Festa. Materiali per l'Ingegneria Civile (Nuova edizione), Edizioni Libreria Progetto, 2008.

**Testi per consultazione:**

Chimica Generale e Inorganica, a cura di G. Depaoli, Casa Editrice Ambrosiana, seconda edizione, Milano, 2006

W. Smith, Scienza e Tecnologia dei materiali, McGraw-Hill

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**CHIMICA E CHIMICA APPLICATA (SDOPPIAMENTO)**

**Docente responsabile:** Prof. Colombo Paolo

**Programma:**

Struttura dell'atomo e legami chimici. Sistema periodico degli elementi. Cenni sul riciclo dei materiali. Influenza dei legami chimici sulle proprietà dei materiali. Struttura dei vari tipi di materiali. Influenza dei legami chimici sulla struttura dei materiali. Stato cristallino ed amorfo. Cristallizzazione e difetti nei cristalli. Influenza dei difetti sulle proprietà. Proprietà meccaniche: deformazione elastica e plastica, processi di frattura. Metodi di prova e normativa. Diagrammi di stato binari e ternari. Soluzioni solide, eutettici e composti intermetallici. Le reazioni chimiche e i fattori che le influenzano (aspetti cinetici e termodinamici). Materiali Metallici: Leghe ferro-carbonio. Diagramma di stato Fe-C. Ghise. Microstruttura e proprietà degli acciai. Acciai di base e di qualità. Acciai da costruzione, acciai per armature, acciai per CAP. Corrosione dei materiali metallici. Meccanismo elettrochimico del processo corrosivo. Tipi e forme di corrosione. Cenni sulla prevenzione e meccanismi elettrochimici di protezione. Acciai inossidabili. Normativa. Materiali Polimerici: Reazioni chimiche di polimerizzazione e di policondensazione. Microstruttura delle materie plastiche. Materiali termoplastici e termoidurenti. Proprietà delle materie plastiche e loro degrado. Impieghi in edilizia. Normativa. Materiali Ceramici: Prodotti tradizionali (piastrelle e laterizi) per uso edilizio. Microstruttura, composizione chimica, caratteristiche e prestazioni. Il vetro: microstruttura, proprietà e resistenza chimica. Applicazioni del vetro in edilizia. Normativa. Materiali Leganti: Leganti aerei (gesso, calce aerea). Leganti idraulici (calce idraulica, calce romana). Reazioni chimiche di presa ed indurimento. Leganti idraulici: cemento Portland. Reazioni chimiche di idratazione, presa ed indurimento del cemento Portland. Calore di idratazione. Microstruttura della pasta di cemento indurita, porosità, resistenza meccanica, stabilità dimensionale. Cementi di miscela e reazione pozzolanica. Degrado chimico della pasta di cemento indurita. Normativa. Calcestruzzo: generalità. Aggregati: composizione chimica, proprietà e normativa. Proprietà del calcestruzzo fresco (lavorabilità, segregazione, ritiro plastico) ed indurito (resistenza meccanica, ritiro igrometrico, permeabilità). Additivi chimici per calcestruzzo. Meccanismi chimici e fisici del degrado del calcestruzzo. Resistenza chimica delle opere in calcestruzzo. Mix-design. Normativa.

**Risultati di apprendimento previsti:**

L'acquisizione di conoscenze di base relative ai concetti principali di chimica ed alle relazioni tra microstruttura e proprietà dei materiali, con particolare riferimento ai materiali più utilizzati nel settore dell'ingegneria civile.

**Testi di riferimento:**

P. Colombo, D. Festa, Materiali per l'Ingegneria Civile (Nuova edizione), Edizioni Libreria Progetto Padova, 2008

**Testi per consultazione:**

G. Depaoli, Chimica Generale e Inorganica, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2006. M. Collepari, S. Collepari, R. Troli: Il Nuovo Calcestruzzo, 5a edizione, Editore Tintoretto, Castrette Villorba (TV), 2009. AA.VV. (a cura di AIMAT), Manuale dei Materiali per l'Ingegneria, McGraw-Hill Libri Italia, Milano, 1996

**Prerequisiti:**

None

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**DISEGNO**

**Docente responsabile:** Zanchetta Carlo

**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:**

**DISEGNO (SDOPPIAMENTO)**

**Docente responsabile:** Dott.ssa Bifulco Luisa

**Programma:**

Cenni di percezione visiva;

i metodi di rappresentazione (proiezioni ortogonali, assonometria e prospettiva);



studio delle curve e delle superfici geometriche;  
normativa grafica;  
il disegno dei materiali nelle costruzioni;  
il disegno di progetto; il rilevamento architettonico;  
cenni di cartografia;  
il disegno informatizzato.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso ha come obiettivo fondamentale quello di fornire allo studente del corso di laurea in Ingegneria Civile le conoscenze fondamentali, sia concettuali che pratiche, riguardanti il disegno per la rappresentazione e la comunicazione del progetto e del costruito.

**Testi di riferimento:**

L. Bifulco, I portici del Ghetto di Padova, Cortina, Padova;  
A. Guggia, Disegno e unificazione, Cortina, Padova;  
A. Guggia, A. Tosetti, G. M. Concheri, Proiezioni ortogonali, Cortina, Padova;  
AA. VV, Idea, Segno, Progetto, De Agostini scuola, Novara.

**Testi per consultazione:**

Sgrosso A., La rappresentazione geometrica dell'architettura, Utet-Città studi, Torino;  
Docci M., Migliari R., La scienza della rappresentazione, Nis, Roma.  
A. Giordano, Cupole volte e altre superfici, Utet, Torino.

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

a

**ELEMENTI DI FISICA 2**

**Docente responsabile:** Prof. Gasparotto Andrea

**Programma:**

Forza elettrostatica: carica elettrica, Legge di Coulomb. Campo elettrostatico. Moto di una carica in un campo elettrostatico. Lavoro della forza elettrica, potenziale elettrostatico, energia potenziale elettrostatica. Circuitazione e rotore. Dipolo elettrico. Flusso del campo elettrico e legge di Gauss con applicazioni. Divergenza. Proprietà dei conduttori. Condensatori. Energia del campo elettrostatico. Proprietà dei dielettrici. Corrente elettrica. Legge di Ohm. Resistenze. Generatori e forza elettromotrice. Semplici circuiti elettrici. Carica e scarica di un condensatore. Interazione magnetica e campo magnetico. Forza su una carica in moto e su conduttori percorsi da corrente. Sorgenti del campo magnetico. Legge di Ampere. Proprietà magnetiche della materia. Induzione elettromagnetica: legge di Faraday. Auto e mutua induzione. Energia magnetica. Equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche (cenni).

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire allo studente le nozioni di base dell'elettromagnetismo classico, illustrando l'impianto teorico e mettendolo in grado di risolvere i problemi applicativi più semplici; permettergli di applicare direttamente alcune delle conoscenze acquisite con semplici esperienze di laboratorio assistito.

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci: Elementi di fisica ? elettromagnetismo. Edizioni Edises

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

Fisica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**ELEMENTI DI FISICA 2 (SDOPPIAMENTO)**

**Docente responsabile:** Poletto Luca

**Programma:**

Campo elettrico statico Carica elettrica, legge di Coulomb, flusso e legge di Gauss, energia potenziale elettrostatica, lavoro, potenziale elettrico, dipolo elettrico, condensatori, energia immagazzinata in un campo elettrico, dielettrici, vettore polarizzazione e vettore spostamento elettrico, corrente, resistenza, leggi di Ohm, potenza, circuiti RC. Campo magnetico statico Forza di Lorentz, effetto Hall, acceleratori circolari, forza magnetica su correnti, spira percorsa da corrente, legge di Ampere, solenoide, toroide, dipolo magnetico, legge di Faraday, legge di Lenz, induttanza, autoinduzione, mutua induzione, energia immagazzinata nel campo magnetico. Campo elettromagnetico ed onde elettromagnetiche Equazioni di Maxwell, gradiente, divergenza e rotore, leggi di Maxwell in forma differenziale, equazione dell'onda elettromagnetica, vettore di Poynting, intensità dell'onda elettromagnetica, pressione di radiazione

**Risultati di apprendimento previsti:**

Obiettivi formativi specifici: Elementi di elettromagnetismo Competenze acquisite: - comprendere la terminologia della fisica - saper impostare un problema di fisica generale, introducendo le opportune approssimazioni - saper valutare quale delle leggi fondamentali della fisica applicare per la comprensione e soluzione dei vari problemi - saper riconoscere i limiti di validità delle modellizzazioni teoriche utilizzate - saper valutare le quantità fisiche

**Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci, "Elementi di Fisica - Elettromagnetismo"

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

Nessuna

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prove in itinere e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

**FISICA 1**

**Docente responsabile:** Prof. Mazzi Giulio

**Programma:**

Introduzione e metodo fisico. Cinematica e dinamica del punto materiale, impulso, lavoro, energia. Dinamica dei sistemi di particelle, dinamica e statica del corpo rigido. Urti tra particelle libere e tra corpi vincolati. Dinamica delle oscillazioni: oscillatore armonico semplice. Statica dei fluidi. Sistemi termodinamici, temperatura, primo e secondo principio della termodinamica e loro applicazione ai gas ideali. Macchine termiche e macchine frigorifere. Esperienze di laboratorio: esperimenti e misure di cinematica, di dinamica delle traslazioni e dinamica delle rotazioni di corpi solidi.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di impartire allo studente conoscenze di base sulla cinematica e dinamica del punto materiale e dei sistemi di particelle. Obiettivo caratterizzante sarà inoltre l'addestramento all'utilizzo di strumenti logico-matematici applicandoli allo studio degli argomenti suesposti. L'approccio teorico sarà integrato da esercitazioni ed esperienze di laboratorio su argomenti connessi. Il laboratorio sarà utile agli studenti per abituarsi al lavoro di gruppo e ad affrontare semplici problemi pratici di cui dovranno autonomamente trovare la soluzione.

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di fisica, meccanica, termodinamica, II edizione, Edises, Napoli, 2008

Resnick Halliday Krane FISICA 1 Casa editrice Ambrosiana,

**Testi per consultazione:**

Richard Wolfson 1- MECCANICA, TERMODINAMICA E ONDE, Pearson, Addison Wesley  
R.A. Serway Fisica per Scienze e Ingegneria Edises

**Prerequisiti:**

analisi matematica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza del Laboratorio è obbligatoria. La prova pratica finale è costituita da un test a risposte multiple sugli argomenti trattati in laboratorio.

**FISICA 1 (SDOPPIAMENTO)**

**Docente responsabile:** Dott. Sartori Paolo

**Programma:**

La misura ? Moto in una dimensione - I vettori - Moto in due dimensioni (in tre dimensioni: cenni) ? Cinematica rotazionale ? Dinamica del punto: le tre leggi della dinamica, le forze, il diagramma libero delle forze ? Impulso e teorema dell'impulso - Lavoro ed energia e principio di conservazione dell'energia ? Moti relativi - Sistemi di N punti materiali: il centro di massa- Conservazione del momento ? Gravitazione ? Oscillazioni e moto armonico ? Onde meccaniche nei mezzi materiali ? Dinamica rotazionale ? Momento di una forza rispetto ad una asse ? Il momento di inerzia: Teorema di Huyghens-Steiner ? Leggi di Koenig ? Equazioni cardinali della dinamica e della statica ? Il baricentro - Il corpo rigido: moto rototraslatorio e moto di puro rotolamento ? Statica e dinamica dei fluidi ? Termodinamica in sistemi chiusi: descrizione macroscopica e microscopica: teoria cinetica dei gas perfetti ? Definizione delle variabili termodinamiche, temperatura e principio 0 della Termodinamica ? Leggi dei gas e gas ideale ? Il Lavoro ed il Calore: principio di equivalenza ? 1° principio ? 2° principio: enunciati di Kelvin-Planck e di Clausius: equivalenza ? Teorema di Carnot ed Entropia ? Teorema di Clausius e 3° principio.

Laboratorio: grandezze fisiche e loro misura; definizione operativa; il sistema internazionale

di unità di misura; elementi di teoria degli errori; sensibilità e precisione di uno strumento di misura.

Prima esperienza (un turno) misura ripetuta di un intervallo temporale, verifica della legge di distribuzione normale degli errori casuali; seconda esperienza (due turni) misura dell'accelerazione di gravità con la guidovia a cuscino d'aria, urti

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente, alla fine del corso, deve acquisire una serie di nozioni di base fondate sul metodo sperimentale; deve saper affrontare e risolvere in modo corretto problemi attinenti agli argomenti trattati, impostando una situazione fisica propositagli sotto forma di esercizio, mediante l'applicazione delle leggi fisiche appropriate, dimostrando di saper risolvere algebricamente e numericamente i problemi proposti; deve inoltre saper fornire una descrizione il più possibile critica dei fenomeni fisici presi in considerazione formulando le leggi in modo matematico corretto. Deve inoltre saper argomentare in modo chiaro e logico sulle leggi fisiche studiate, sulle connessioni tra di esse e sulle conseguenze che ne derivano. Al termine del corso lo studente sarà in grado di decidere che procedimento adottare per la realizzazione di semplici esperienze di laboratorio e lavorare in gruppo.

#### **Testi di riferimento:**

Halliday, Resnik, Krane FISICA 1 Casa Editrice Ambrosiana (CEA)

Pavan Soramel PROBLEMI di FISICA 1 risolti e commentati (CEA)

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, "Elementi di Fisica", Ed. SES Napoli

#### **Testi per consultazione:**

W.E. Gettys, F.J. Keller, M.J. Skove ?Fisica 1? (McGraw-Hill)

M. Alonso. E. Finn ?Fisica Vol 1? (Masson)

#### **Prerequisiti:**

nozioni base di algebra, geometria euclidea, trigonometria, calcolo integrale e differenziale.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Numero turni di laboratorio: 3. La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

Il corso è Web enhanced: le lezioni teoriche vengono pubblicate con un anticipo di qualche giorno nel sito del docente in formato pdf scaricabile.

modalità per il superamento dell'esame, date esami si trovano nel sito del docente

### **FISICA TECNICA**

**Docente responsabile:** Dott. Doretta Luca

#### **Programma:**

**TERMODINAMICA APPLICATA:** sistemi di unità di misura, definizioni fondamentali: temperatura, calore, lavoro (con e senza deflusso), primo e secondo principio della termodinamica, energia interna, entalpia, entropia, teoria del gas ideale e principali trasformazioni termodinamiche, calori specifici, legge di Gibbs (o della varianza), i vapori e cambiamenti di fase, diagrammi di fase (acqua, ammoniaca, freon), cicli diretti e inversi a vapore (Rankine e frigorifero), cicli diretti ed inversi a gas (Brayton-Joule), motori a combustione interna (Otto e Diesel).

**TRASMISSIONE DEL CALORE:** generalità sullo scambio termico, conduzione termica, analogia termica-elettrica: resistenza termica, convezione naturale e forzata (interna ed esterna), scambiatori di calore (equi e controcorrente, coefficiente di trasmissione globale del calore, efficienza dello scambio termico.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso presenta le principali applicazioni all'ingegneria dei concetti di base dei corsi di Fisica (temperatura, calore, lavoro ecc.), i Principi della Termodinamica, in particolar modo verranno affrontati i cicli termodinamici reali (derivati dal ciclo di Carnot) con particolare attenzione agli impianti per la produzione di energia elettrica a partire da una fonte di calore. Verrà poi introdotta la teoria dello scambio termico essenziale nelle applicazioni agli scambiatori di calore.

**Testi di riferimento:**

Termodinamica e trasmissione del calore di Y.A. Cengel, McGraw Hill  
Problemi di Fisica Tecnica di M. Campanale, ed. Progetto.

**Testi per consultazione:**

Termodinamica Applicata di A. Cavallini, L. Mattarolo, CLEUP  
Trasmissione del calore di C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, CLEUP

**Prerequisiti:**

Nessuna, ma i corsi di Fisica 1 e Fond. di Analisi Matematica 1 sono vivamente consigliati.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

L'esame, completamente scritto, è diviso in due parti: una parte con lo svolgimento di uno o più esercizi numerici e una seconda con domande teoriche aperte sul programma svolto. Le due parti non sono separabili né come voto né come svolgimento e viene richiesta la sufficienza in entrambe le parti.

**FONDAMENTI DI ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA**

**Docente responsabile:** Prof. Bottacin Francesco

**Programma:**

Spazio dei vettori geometrici;  $R^n$  come spazio vettoriale. Spazi vettoriali, combinazioni lineari, basi, dimensione, sottospazi, somme di sottospazi. Matrici, funzioni lineari, operazioni tra matrici, teorema delle dimensioni, cambiamenti di base. Rango di una matrice, riduzione in forma canonica per righe. Determinante; inversa di una matrice. Sistemi lineari, metodi di risoluzione. Diagonalizzabilità. Prodotti scalari, norme, basi ortonormali, spazi ortogonali, metodo di Gram-Schmidt. Rette e piani nello spazio, parallelismo, distanze e ortogonalità, proiezioni. Sfere e circonferenze. Prodotto vettoriale di vettori geometrici. Matrici simmetriche reali. Forme quadratiche. Campo dei numeri complessi; forma algebrica e forma geometrica; formula di De Moivre, radici dell'unità.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Comprensione e uso degli elementi di base della teoria degli spazi vettoriali reali, delle funzioni lineari e delle matrici, strumenti che sono alla base di molte discipline; comprensione e uso delle loro applicazioni allo studio dei sistemi lineari e della geometria. Comprensione e uso degli elementi di base della teoria delle forme quadratiche (e prodotti scalari). Comprensione dei fondamenti e uso delle tecniche di calcolo elementari per i numeri complessi.

**Testi di riferimento:**

B. Chiarellotto, N. Cantarini, L. Fiorot, Un corso di Matematica, Libreria Progetto, 2005.  
Dispense PDF del docente.

**Testi per consultazione:**

R. Moresco: Lezioni di Algebra lineare e Geometria (Ed. L. Progetto. Padova, 2006)

**Prerequisiti:**

Conoscenze elementari di matematica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**FONDAMENTI DI ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (SDOPPIAMENTO)**

**Docente responsabile:** Prof. Chiarellotto Bruno

**Programma:**

Spazio dei vettori geometrici;  $\mathbb{R}^n$  come spazio vettoriale. Spazi vettoriali, combinazioni lineari, basi, dimensione, sottospazi, somme di sottospazi. Matrici, funzioni lineari, operazioni tra matrici, teorema delle dimensioni, cambiamenti di base. Rango di una matrice, riduzione in forma canonica per righe. Determinante; inversa di una matrice. Sistemi lineari, metodi di risoluzione. Diagonalizzabilità. Prodotti scalari, norme, basi ortonormali, spazi ortogonali, metodo di Gram-Schmidt. Rette e piani nello spazio, parallelismo, distanze e ortogonalità, proiezioni. Sfere e circonferenze. Prodotto vettoriale di vettori geometrici. Matrici simmetriche reali. Forme quadratiche. Campo dei numeri complessi; forma algebrica e forma geometrica; formula di De Moivre, radici dell'unità.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Comprensione e uso degli elementi di base della teoria degli spazi vettoriali reali, delle funzioni lineari e delle matrici, strumenti che sono alla base di molte discipline; comprensione e uso delle loro applicazioni allo studio dei sistemi lineari e della geometria. Comprensione e uso degli elementi di base della teoria delle forme quadratiche (e prodotti scalari). Comprensione dei fondamenti e uso delle tecniche di calcolo elementari per i numeri complessi.

**Testi di riferimento:**

B. Chiarellotto, N. Cantarini, L. Fiorot, Un corso di Matematica, Libreria Progetto, 2009.

**Testi per consultazione:**

R. Moresco: Lezioni di Algebra lineare e Geometria (Ed. L. Progetto. Padova, 2006)

**Prerequisiti:**

Conoscenze elementari di matematica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 1**

**Docente responsabile:** Prof. Gonzalez Eduardo

**Programma:**

Numeri naturali, il metodo induttivo. Numeri razionali, operazioni, relazione d'ordine, proprietà di Archimede. Costruzione dei numeri reali, il principio di incastro. Esistenza della radice n-esima di numeri positivi in  $\mathbb{R}$ . I numeri decimali come modello di  $\mathbb{R}$ . Densità di  $\mathbb{Q}$  in  $\mathbb{R}$ . Estremo superiore ed inferiore. Proprietà dell'estremo superiore. Esistenza dell'estremo supe-

riore. (cenni: cardinalita' di un insieme, insiemi numerabili e non.) Successioni a valori in  $\mathbb{R}$ : successioni limitate, monotone, divergenti, convergenti. Sottosuccessioni. Limiti: teorema di permanenza del segno, principi di confronto, teorema dei due carabinieri, criterio del rapporto. Forme indeterminate. Teorema di Bolzano Weierstrass. Limiti di successioni monotone. Funzioni a valori in  $\mathbb{R}$ . Limiti di funzioni e proprieta'. Grafici di funzioni. Composizione di funzioni, funzioni invertibili, inverse. Funzioni continue. Zeri di funzioni continue. Derivata di una funzione in un punto, retta tangente al grafico. Intervalli di monotonia di una funzione. Derivata di una funzione composta. Derivate successive. Funzioni convesse. Formula del binomio di Newton. Calcolo di aree, integrale definito. Funzione logaritmo (definizione con integrale), proprieta'. Definizione di  $e$ , numero di Nepero. Funzioni esponenziali, proprieta'. Approssimazioni polinomiali. Calcolo di  $e$ . Funzioni iperboliche. Studio di funzioni, asintoti. Continuita' uniforme. Integrali definiti, somme di Riemann, funzioni integrabili. Teorema fondamentale del calcolo, regola di Barrow-Torricelli. Funzioni trigonometriche, proprieta'. Definizione di  $\pi$  greco. Curve sul piano, sostegno e lunghezza di una curva. Funzioni seno, coseno, tangente. Limiti fondamentali. Funzioni inverse. Approssimazione polinomiale. Calcolo di  $\pi$  greco. Equazioni differenziali lineari del primo ordine, equazioni differenziali lineari del secondo ordine a coefficienti costanti. Integrali indefiniti. Metodo di sostituzione, integrazione per parti. Massimi e minimi di funzioni continue. Teorema di Weierstrass, teorema della media del calcolo integrale, teorema di Lagrange. Regola de l'Hopital. Polinomio di Taylor, applicazioni al calcolo dei limiti e allo studio di funzioni. Serie numeriche, convergenti, divergenti, oscillanti. Criteri di confronto. Criterio di Leibniz. Convergenza assoluta, criterio del rapporto e della radice. Serie di potenze, raggio di convergenza. Formula di Taylor. Integrali impropri. Convergenza assoluta e criterio del confronto. Criterio di Cauchy-Mc Laurin.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Solida conoscenza dei risultati fondamentali del calcolo differenziale e integrale per funzioni reali di una variabile reale.

#### **Testi di riferimento:**

E.Barozzi, E.Gonzalez, CALCULUS. Primo corso, Libreria Progetto 2008

#### **Testi per consultazione:**

T.Apostol, Calcolo, vol.1 Analisi 1, Bollati Boringhieri, 2002

#### **Prerequisiti:**

Syllabus

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

nessuna

### **FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 1 (SDOPPIAMENTO)**

**Docente responsabile:** Dott.ssa Cesaroni Annalisa

#### **Programma:**

1. Numeri e successioni

Numeri naturali, il metodo induttivo.

Numeri razionali, operazioni, relazione d'ordine, proprieta' di Archimede. Successioni crescenti e decrescenti a valori razionali.

Costruzione dei numeri reali, il principio di incastro.

Esistenza della radice  $n$ -esima di numeri positivi in  $\mathbb{R}$  (con dimostrazione).

Modelli di  $\mathbb{R}$ : gli allineamenti decimali e la retta. Intervalli aperti, chiusi, limitati, illimitati.

Densita' dei numeri razionali in  $\mathbb{R}$ . Successioni a valori reali. Successioni limitate, monotone,

divergenti, infinitesime e convergenti. Teorema di unicità del limite (con dim.), teorema di permanenza del segno (con dim.) e applicazioni. Continuità delle operazioni di somma prodotto, elevamento a potenza e estrazione di radice (dim. parziale).

Teorema di confronto per successioni divergenti,

teorema di confronto per successioni convergenti (due carabinieri), con dimostrazione. Criterio del rapporto per successioni (con dimostrazione). Applicazioni al confronto tra crescita di tipo polinomiale, esponenziale, fattoriale. Forme indeterminate. Estremo superiore ed inferiore. Proprietà dell'estremo superiore. Esistenza dell'estremo superiore in  $\mathbb{R}$  (senza dim.).

Esistenza del limite per successioni monotone (con dimostrazione). Sottosuccessioni e teorema di Bolzano Weierstrass.

## 2. Funzioni di variabile reale

Funzioni a valori in  $\mathbb{R}$ . Grafici di funzioni. Funzioni iniettive, funzioni con simmetrie (pari, dispari), funzioni monotone.

Composizione di funzioni, funzione inversa. Limiti di funzioni e proprietà. Teorema di confronto (due carabinieri). Funzioni continue, proprietà.

Teorema Ponte. Esistenza degli zeri di funzioni continue (con dim.).

Derivata di una funzione

in un punto, retta tangente al grafico. Intervalli di monotonia di una funzione. Derivata della funzione composta, derivata della funzione inversa. Derivate successive.

Funzioni convesse. Formula del binomio di Newton.

Funzioni trigonometriche, definizione e proprietà. Definizione di  $\pi$  greco.

Limiti fondamentali. Funzioni trigonometriche inverse.

Definizione di  $e$ , numero di Nepero.

Funzione esponenziale, proprietà. Approssimazioni polinomiali. Calcolo di  $e$ .

Funzione logaritmo, definizione e proprietà. Limiti fondamentali.

Funzioni iperboliche.

Massimi e minimi di funzioni continue. Teorema di Weierstrass, teorema di Lagrange.

Regola de l'Hopital. Polinomio di Taylor, applicazioni al calcolo dei limiti e allo studio di funzioni.

Studio di funzioni, asintoti. Continuità uniforme e proprietà.

Integrali definiti, somme di Riemann, funzioni integrabili. Integrali indefiniti.

Teorema fondamentale del calcolo, regola di Barrow-Torricelli.

Teorema della media del calcolo

integrale. Calcolo di primitive, metodo di sostituzione, integrazione per parti.

## 3. Equazioni differenziali

Cenni ai numeri complessi.

Equazioni differenziali lineari del primo ordine. Equazioni differenziali lineari del secondo ordine a coefficienti costanti, polinomio caratteristico, wronskiano delle soluzioni. Equazioni differenziali a variabili separabili.

## 4. Serie e integrali divergenti

Serie numeriche, convergenti, divergenti, oscillanti. Criteri di confronto.

Criterio di Leibnitz. Convergenza assoluta, criterio del rapporto e della radice.

Serie di potenze, raggio di convergenza. Formula di Taylor.

Integrali impropri. Convergenza assoluta e criterio del confronto. Criterio di Cauchy-Mc Laurin.

### Risultati di apprendimento previsti:

Solida conoscenza dei risultati fondamentali del calcolo differenziale e integrale per funzioni reali di una variabile reale.

### Testi di riferimento:

E. Barozzi, E. Gonzalez, Elementi di Analisi Matematica, Libreria Progetto, Padova, 2009.



**Testi per consultazione:**

M. Bertsch, R. Dal Passo, L. Giacomelli, Analisi Matematica, McGraw Hill.

**Prerequisiti:**

Syllabus reperibile in formato PDF all'indirizzo <http://spazioinwind.libero.it/adolscim/sillabus.html>

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 2**

**Docente responsabile:** Dott.ssa Sartori Caterina

**Programma:**

Equazioni differenziali nonlineari: problema di Cauchy. Equazioni lineari di ordine superiore a 2.

Funzioni di più variabili: Elementi di topologia. Funzioni continue.

Calcolo differenziale per funzioni di più variabili. Funzioni implicite

Integrazione: Il Teorema di Fubini.

Integrazione di funzioni di più variabili.

Volume dei solidi di rotazione. Cambio di variabili negli integrali

Massimi e minimi: Formula di Taylor. Condizioni necessarie e sufficienti per l'esistenza di massimi e minimi. Forme quadratiche.

Forme differenziali : Curve in  $\mathbb{R}^k$ . Integrazione lungo le curve.

Calcolo sulle superfici: Superfici definite implicitamente. Superfici di rotazione.

Integrali di superficie.

Successioni e serie di funzioni.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione delle conoscenze fondamentali e raggiungimento di un uso consapevole dei metodi di base in analisi matematica su calcolo differenziale e integrale in più variabili e principali applicazioni alla Fisica; problemi di ottimizzazione con e senza vincoli, sviluppi in serie.

**Testi di riferimento:**

Calculus. 2a Parte. Barozzi-, Gonzalez. Ed Progetto 2009

**Testi per consultazione:**

Esercizi di Matematica. Salsa, Squellati. Zanichelli, 2006

**Prerequisiti:**

Basic high school mathematics

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 2 (SDOPPIAMENTO)**

**Docente responsabile:** Dott.ssa Sartori Caterina

**Programma:**

Equazioni differenziali nonlineari: problema di Cauchy. Equazioni lineari di ordine superiore a 2.

Funzioni di più variabili: Elementi di topologia. Funzioni continue.

Calcolo differenziale per funzioni di più variabili Funzioni implicite

Integrazione: Il Teorema di Fubini.

Integrazione di funzioni di più variabili.

Volume dei solidi di rotazione. Cambio di variabili negli integrali

Massimi e minimi: Formula di Taylor. Condizioni necessarie e sufficienti per l'esistenza di massimi e minimi. Forme quadratiche.

Forme differenziali : Curve in  $\mathbb{R}^k$ . Integrazione lungo le curve.

Calcolo sulle superfici: Superfici definite implicitamente. Superfici di rotazione.

Integrali di superficie.

Successioni e serie di funzioni.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione delle conoscenze fondamentali e raggiungimento di un uso consapevole dei metodi di base in analisi matematica su calcolo differenziale e integrale in più variabili e principali applicazioni alla Fisica; problemi di ottimizzazione con e senza vincoli, sviluppi in serie.

**Testi di riferimento:**

Calculus 2a Parte. Barozzi, Gonzalez. Ed. Progetto 2009

**Testi per consultazione:**

Esercizi di Matematica. Salsa, Squellati. Zanichelli, 2006

**Prerequisiti:**

Basic high school mathematics

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**IDRAULICA**

**Docente responsabile:** Prof. D'alpaos Luigi

**Programma:**

Definizioni e proprietà dei fluidi. Fluido perfetto e fluidi reali. Tensione superficiale, tensione di vapore e relativi effetti. Equilibrio dei fluidi in quiete: spinte su pareti piane e curve. Principali grandezze cinematiche del moto di un fluido. Equazione di continuità nelle sue varie forme. Moti rotazionali ed irrotazionali. Fondamenti della dinamica dei fluidi perfetti: equazioni di Eulero; teorema di Bernoulli. Teoria monodimensionale delle correnti liquide: condizioni per la sua applicabilità e sua estensione alle correnti reali. Applicazioni del teorema di Bernoulli: problemi di efflusso da luci, misuratori di portata con e senza contrazione di vena; tubo di Pitot. Principio della quantità di moto e sue applicazioni. Teoria monodimensionale delle macchine idrauliche e della propulsione ad elica. Cenni sullo strato limite a contatto con una piastra e con un corpo di forma generica. Fenomeni di distacco dello strato limite. Moto uniforme nei tubi di un fluido newtoniano. Distribuzione trasversale delle velocità. Moto laminare e turbolento. Formula di Darcy-Weisbach; valutazione della funzione di resistenza; diagramma di Moody. Formule empiriche e loro limiti di applicabilità. Perdite di carico localizzate. Strumenti deprimogeni per la misura delle portate Tracciamento delle linee dell'energia e piezometrica in tubazioni in presenza di perdite continue, localizzate e di macchine assorbenti o cedenti energia. Moto uniforme nei canali a superficie libera. Energia specifica della cor-

rente rispetto al fondo e spinta totale. Correnti lente e rapide. Pendenza critica. Moto gradualmente vario nelle correnti a pelo libero. Risalto idraulico. Profili di moto permanente in canali a pendenza costante. Effetti dovuti alla presenza di restringimenti e gradini di fondo.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso ha come obiettivo fondamentale quello di fornire allo studente del corso di laurea in Ingegneria Civile le conoscenze fondamentali, sia concettuali che pratiche, riguardanti l'idraulica con particolare riferimento alla teoria monodimensionale delle correnti applicata al moto permanente nei condotti in pressione e nei canali.

**Testi di riferimento:**

Ghetti, A., Idraulica, Edizioni libreria Cortina, Settima ristampa 2004

**Testi per consultazione:**

Rouse, H., Engineering Hydraulics, John Wiley & Sons

Liggett, J.A., Fluid Mechanics, Mc Graw Hill

**Prerequisiti:**

Matematica 1,2,3, Fisica 1,2

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

LINGUA STRANIERA

## MECCANICA RAZIONALE

**Docente responsabile:** Prof. Zanzotto Giovanni

### **Programma:**

Cinematica del punto. Principi della dinamica. Moti di sistemi a un grado di libertà retti da vari tipi di equazioni differenziali lineari, a coefficienti costanti. Oscillazioni libere, oscillazioni forzate con forzante di varia natura. Equazioni cardinali della statica. Sistemi di vettori applicati, riducibilità. Statica dei sistemi articolati con elementi di statica grafica. Statica dei fili. Centro di massa. Momenti d'inerzia, tensore d'inerzia. Cinematica dei moti rigidi; moti rigidi piani. Cinematica dei moti relativi. Equazioni cardinali della meccanica. Elementi di meccanica analitica. Vincoli olonomi, grado di libertà, coordinate generalizzate, spostamenti virtuali. Principio dei lavori virtuali. Equazioni di Lagrange. Stabilità dell'equilibrio. Piccole oscillazioni. Elementi di meccanica dei continui: cinematica, stato tensionale, equazioni di bilancio.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione dei concetti fondamentali della meccanica newtoniana e lagrangiana per sistemi materiali di punti e di corpi rigidi anche vincolati, con elementi riguardanti il caso dei continui deformabili. Costruzione di modelli matematici di problemi riguardanti la statica o il movimento dei suddetti sistemi e risoluzione mediante opportuni strumenti matematici.

### **Testi di riferimento:**

-D. Pigozzi, 'Meccanica Razionale', Ed. Progetto Padova, 2009. -D. Pigozzi, 'Esercizi di Meccanica Razionale', Ed. Progetto Padova, 2009.

### **Testi per consultazione:**

'Meccanica razionale per l'ingegneria', di P. Biscari, T. Ruggeri, Saccomandi, Ed. Monduzzi, 2009.

### **Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

nessuna

## MECCANICA RAZIONALE (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Prof. Montanaro Adriano

### **Programma:**

Sistemi di vettori applicati. Campi vettoriali, torsori. Moti rigidi. Equazioni cardinali della statica e della dinamica per i sistemi di corpi rigidi e punti materiali con vincoli interni ed esterni. Dinamica del corpo rigido con l'uso del tensore d'inerzia. Vincoli ideali, vincoli scabri e vincoli lisci. Dinamica dei moti sferici e fenomeni giroscopici.

Meccanica dei sistemi lagrangiani: principi dei lavori virtuali e di D'Alembert, equazioni di Lagrange. Stabilità dell'equilibrio e piccole oscillazioni intorno ad una posizione di equilibrio stabile.

Introduzione alla Meccanica del Continuo: cinematica della deformazione, forze di contatto e a distanza; leggi di bilancio in forma integrale e locale, rispetto a parti del corpo e rispetto a regioni fisse dello spazio; equazioni costitutive; fluidi Newtoniani.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire capacità nel costruire modelli matematici in problematiche fisico-ingegneristiche di tipo meccanico.

Saper determinare il moto di sistemi meccanici complessi, formati da corpi rigidi e punti materiali in vincoli ideali, e saper acquisire informazioni sul comportamento dei vincoli durante il moto.

Studio della dinamica dei corpi rigidi, con applicazioni di interesse per il settore aerospaziale. Acquisire un'impostazione generale sulle leggi di bilancio nella Meccanica del Continuo deformabile, adattata anche ai Fluidi.

**Testi di riferimento:**

1- Testo di Teoria: Meccanica Razionale, D. Pigozzi,

Libreria Progetto Padova, 2009

2- Testo di Esercizi: Esercizi di Meccanica Razionale, D. Pigozzi,

Libreria Progetto Padova, 2009

**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: analisi matematica 1, fondamenti di analisi matematica 2, fondamenti di algebra lineare e geometria

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

nessuna

**SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

**Docente responsabile:** Dott.ssa Boso Daniela

**Programma:**

Leggi di trasformazione del vettore dei momenti statici e del tensore dei momenti di inerzia, assi e momenti principali di inerzia, legge di Huygens, circolo di Mohr, aree provviste di simmetria, aree a geometria elementare, sezioni sottili.

Cinematica dei sistemi di corpi rigidi piani. Definizione cinematica dei vincoli piani. Studio algebrico della cinematica dei sistemi di travi. Studio grafico della cinematica dei sistemi di travi. Statica dei sistemi di corpi rigidi piani. Definizione statica dei vincoli piani. Studio algebrico della statica dei sistemi di travi. Dualità statico-cinematica. Isostaticità e iperstaticità, fisicità e labilità. Classificazione statica e cinematica dei sistemi strutturali.

Il calcolo delle reazioni vincolari nelle strutture isostatiche: applicazione del principio dei lavori virtuali, metodo delle equazioni ausiliarie.

Definizione delle caratteristiche della sollecitazione. Equazioni indefinite di equilibrio per le travi piane. Momento flettente, sforzo di taglio, sforzo normale. Applicazione del principio dei lavori virtuali per il calcolo delle caratteristiche della sollecitazione. Tracciamento dei diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione, metodo analitico, metodo diretto, casi elementari, travi ad asse spezzato. Travi Gerber, archi a tre cerniere, strutture chiuse, travature reticolari. Linee di influenza.

Analisi della deformazione, tensore delle deformazioni, dilatazioni e scorrimenti angolari, direzioni principali, equazioni di congruenza. Analisi della tensione, tensore degli sforzi, direzioni principali, stato tensionale piano. Equazioni indefinite di equilibrio.

Il solido elastico. Dualità statico-cinematica, principio dei lavori virtuali, potenziale elastico. Equazioni costitutive elastiche. Elasticità lineare. Teoremi di Clapeyron e di Betti. Isotropia,

ortotropia. Resistenza, duttilità.

Il solido di Saint-Venant, ipotesi fondamentali. Sforzo normale centrato e flessione retta, sforzo normale eccentrico e flessione deviata, torsione (sezione circolare, sezione generica, sezioni sottili chiuse e aperte), taglio retto e deviato, sezioni sottili soggette a taglio. Criteri di resistenza.

Le travi inflesse. Equazione della linea elastica, composizione di rotazioni e spostamenti. Teorema di Mohr e corollari. Metodo delle forze per la risoluzione dei sistemi iperstatici di travi. Travi continue, carichi termici, spostamenti imposti, vincoli cedevoli. Sistemi di travi con simmetria ed antisimmetria assiale. Metodo degli spostamenti per la risoluzione dei sistemi iperstatici di travi, matrice di rigidezza della singola trave rettilinea, matrice di rigidezza globale, condizioni vincolari. Cenni al metodo di Cross per la risoluzione dei telai piani a nodi fissi. Applicazioni del principio dei lavori virtuali. Calcolo degli spostamenti elastici, strutture una ed n volte iperstatiche, cedimenti vincolari.

La stabilità dell'equilibrio elastico. Sistemi ad un grado di libertà, sistemi a più gradi di libertà, travi rettilinee ad elasticità diffusa. Asta di Eulero, interazione tra non linearità geometrica e del materiale. Archi ribassati a tre cerniere, instabilità a scatto (Snap trough). Rilevamento sperimentale di caratteristiche di deformabilità e resistenza di acciai e calcestruzzi nel Laboratorio del Dipartimento di Costruzioni e Trasporti.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

La prima parte del corso ha lo scopo di introdurre gli Allievi della Laurea in Ingegneria Civile alla statica dei sistemi strutturali isostatici composti di travi. Dopo la trattazione della geometria delle aree si introduce il problema della dualità statico-cinematica per i sistemi di corpi rigidi, infine si affrontano gli argomenti relativi alla determinazione delle reazioni vincolari ed al tracciamento dei diagrammi delle sollecitazioni interne.

La seconda parte del corso ha lo scopo di introdurre gli Allievi allo studio del comportamento elastico dei sistemi strutturali composti di travi. Dopo aver analizzato i concetti di deformazione e tensione ed introdotto il problema generale del corpo elastico, si affronta il problema di Saint-Venant relativo alla trave elastica. Introdotta e risolta l'equazione della linea elastica per alcuni casi notevoli, si tratta il problema dei sistemi elastici iperstatici. Si illustra il metodo delle forze, il metodo degli spostamenti ed il metodo di Cross per la risoluzione dei telai piani a nodi fissi. Chiude il corso la trattazione della stabilità dell'equilibrio elastico.

#### **Testi di riferimento:**

A. Carpinteri, Scienza delle Costruzioni volumi 1 e 2, Pitagora Editrice, Bologna

#### **Testi per consultazione:**

L. Corradi dell'Acqua, Meccanica delle strutture, McGraw-Hill, Milano, volumi 1, 2, 3.

S. Lenci, Lezioni di meccanica strutturale, Pitagora Editrice Bologna.

L. Simoni, Lezioni di Scienza delle Costruzioni, Ed. Libreria Progetto, Padova.

#### **Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

#### **Altre informazioni:**

Nessuna.

### **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI (SDOPPIAMENTO)**

**Docente responsabile:** Dott. Pesavento Francesco

#### **Programma:**

Leggi di trasformazione del vettore dei momenti statici e del tensore dei momenti di inerzia,

assi e momenti principali di inerzia, legge di Huygens, circolo di Mohr, aree provviste di simmetria, aree a geometria elementare, sezioni sottili.

Cinematica dei sistemi di corpi rigidi piani. Definizione cinematica dei vincoli piani. Studio algebrico della cinematica dei sistemi di travi. Studio grafico della cinematica dei sistemi di travi. Statica dei sistemi di corpi rigidi piani. Definizione statica dei vincoli piani. Studio algebrico della statica dei sistemi di travi. Dualità statico-cinematica. Isostaticità e iperstaticità, fissità e labilità. Classificazione statica e cinematica dei sistemi strutturali.

Il calcolo delle reazioni vincolari nelle strutture isostatiche: applicazione del principio dei lavori virtuali, metodo delle equazioni ausiliarie.

Definizione delle caratteristiche della sollecitazione. Equazioni indefinite di equilibrio per le travi piane. Momento flettente, sforzo di taglio, sforzo normale. Applicazione del principio dei lavori virtuali per il calcolo delle caratteristiche della sollecitazione. Tracciamento dei diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione, metodo analitico, metodo diretto, casi elementari, travi ad asse spezzato. Travi Gerber, archi a tre cerniere, strutture chiuse, travature reticolari. Linee di influenza.

Analisi della deformazione, tensore delle deformazioni, dilatazioni e scorrimenti angolari, direzioni principali, equazioni di congruenza. Analisi della tensione, tensore degli sforzi, direzioni principali, stato tensionale piano. Equazioni indefinite di equilibrio.

Il solido elastico. Dualità statico-cinematica, principio dei lavori virtuali, potenziale elastico. Equazioni costitutive elastiche. Elasticità lineare. Teoremi di Clapeyron e di Betti. Isotropia, ortotropia. Resistenza, duttilità.

Il solido di Saint-Venant, ipotesi fondamentali. Sforzo normale centrato e flessione retta, sforzo normale eccentrico e flessione deviata, torsione (sezione circolare, sezione generica, sezioni sottili chiuse e aperte), taglio retto e deviato, sezioni sottili soggette a taglio. Criteri di resistenza.

Le travi inflesse. Equazione della linea elastica, composizione di rotazioni e spostamenti. Teorema di Mohr e corollari. Metodo delle forze per la risoluzione dei sistemi iperstatici di travi.

Travi continue, carichi termici, spostamenti imposti, vincoli cedevoli. Sistemi di travi con simmetria ed antisimmetria assiale. Metodo degli spostamenti per la risoluzione dei sistemi iperstatici di travi, matrice di rigidezza della singola trave rettilinea, matrice di rigidezza globale, condizioni vincolari. Cenni al metodo di Cross per la risoluzione dei telai piani a nodi fissi.

Applicazioni del principio dei lavori virtuali. Calcolo degli spostamenti elastici, strutture una ed  $n$  volte iperstatiche, cedimenti vincolari.

La stabilità dell'equilibrio elastico. Sistemi ad un grado di libertà, sistemi a più gradi di libertà, travi rettilinee ad elasticità diffusa. Asta di Eulero, interazione tra non linearità geometrica e del materiale. Archi ribassati a tre cerniere, instabilità a scatto (Snap trough). Rilevamento sperimentale di caratteristiche di deformabilità e resistenza di acciai e calcestruzzi nel Laboratorio del Dipartimento di Costruzioni e Trasporti.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Risultati di apprendimento previsti.

La prima parte del corso ha lo scopo di introdurre gli Allievi della Laurea in Ingegneria Civile alla statica dei sistemi strutturali isostatici composti di travi. Dopo la trattazione della geometria delle aree si introduce il problema della dualità statico-cinematica per i sistemi di corpi rigidi, infine si affrontano gli argomenti relativi alla determinazione delle reazioni vincolari ed al tracciamento dei diagrammi delle sollecitazioni interne.

La seconda parte del corso ha lo scopo di introdurre gli Allievi allo studio del comportamento elastico dei sistemi strutturali composti di travi. Dopo aver analizzato i concetti di deformazione e tensione ed introdotto il problema generale del corpo elastico, si affronta il problema di Saint-Venant relativo alla trave elastica. Introdotta e risolta l'equazione della linea elastica per alcuni casi notevoli, si tratta il problema dei sistemi elastici iperstatici. Si illustra il metodo delle forze, il metodo degli spostamenti ed il metodo di Cross per la risoluzione dei telai piani a nodi fissi. Chiude il corso la trattazione della stabilità dell'equilibrio elastico.

### **Testi di riferimento:**

A. Carpinteri, Scienza delle Costruzioni volumi 1 e 2, Pitagora Editrice, Bologna.

**Testi per consultazione:**

L. Corradi dell'Acqua, Meccanica delle strutture, McGraw-Hill, Milano, volumi 1, 2, 3.

S. Lenci, Lezioni di meccanica strutturale, Pitagora Editrice Bologna.

L. Simoni, Lezioni di Scienza delle Costruzioni, Ed. Libreria Progetto Padova.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna.

Data di creazione: 30/11/2009

Ultimo aggiornamento: 30/11/2009



# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

## ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Dott. Calabri Alberto

### **Programma:**

Strutture algebriche: gruppi, anelli, corpi, campi. Campi di 2 o 3 elementi.

Spazi e sottospazi vettoriali. Combinazioni lineari di vettori. Generatori di uno spazio vettoriale. Vettori linearmente dipendenti e indipendenti. Basi e dimensione di uno spazio vettoriale. Coordinate di un vettore rispetto ad una base. Cambiamenti di base. Intersezione e somma di sottospazi vettoriali. Somme dirette.

Matrici e relative operazioni. Riduzione di una matrice in forma a scala. Matrici invertibili. Determinante. Rango di una matrice. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali e matrici associate. Composizione di funzioni lineari. Sistemi di equazioni lineari e metodi di risoluzione. Autovettori, autovalori e autospazi di una matrice o di un endomorfismo di uno spazio vettoriale. Polinomio caratteristico. Endomorfismi e matrici diagonalizzabili. Matrici simili. Prodotti scalari in spazi vettoriali reali. Prodotti hermitiani in spazi vettoriali complessi. Norme. Distanze. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Teorema della proiezione ortogonale. Matrici ortogonali. Matrici simmetriche reali, hermitiane complesse e loro diagonalizzabilità. Vettori, punti, rette e piani nello spazio. Varietà lineari in  $\mathbb{R}^n$ . Parallelismo, incidenza, ortogonalità. Prodotto vettoriale nello spazio. Circonferenze e sfere nello spazio. Cambiamenti di coordinate. Forme quadratiche. Iperquadriche e loro forme canoniche.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e uso dei concetti della teoria degli spazi vettoriali, delle funzioni lineari e delle matrici elencati nel programma. Risoluzione consapevole di problemi di geometria nello spazio a due, tre o più dimensioni.

### **Testi di riferimento:**

C. Ronconi: Appunti di Geometria, Univer Editrice, Padova, 2002.

R. Moresco: Esercizi di algebra lineare e geometria, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2002.

### **Testi per consultazione:**

M. Abate, C. de Fabritiis: Geometria analitica con elementi di algebra lineare, McGraw-Hill, Milano, 2006.

F. Flamini, A. Verra: Matrici e vettori. Corso di base di geometria e algebra lineare, Roma, 2008.

E. Stagnaro: Geometria, Univer Editrice, Padova, 2002.

### **Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

Nessuna

## ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Prof. Rodino' Nicola

**Programma:**

Spazi e sottospazi vettoriali. Basi. Dimensione. Coordinate. Cambiamenti di base. Somme dirette. Matrici e relative operazioni. Riduzione di una matrice in forma a scala. Matrici invertibili. Determinante. Rango di una matrice. Funzioni lineari tra spazi vettoriali e matrici associate. Composizione di funzioni lineari. Sistemi di equazioni lineari e metodi di risoluzione. Autovettori, autovalori e autospazi di un endomorfismo o di una matrice. Polinomio caratteristico. Endomorfismi e matrici diagonalizzabili. Matrici simili. Prodotti scalari in spazi vettoriali reali o complessi. Norme. Distanze. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Teorema della proiezione ortogonale. Matrici ortogonali. Matrici simmetriche reali, matrici hermitiane e loro diagonalizzabilità. Punti, rette e piani nello spazio. Varietà lineari in  $\mathbb{K}^n$ . Parallelismo, incidenza, ortogonalità. Distanze. Cambiamenti di coordinate. Forme quadratiche e loro forme canoniche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza delle nozioni fondamentali della teoria degli spazi vettoriali e della teoria delle matrici e degli stretti legami che l'Algebra lineare ha con la Geometria.

**Testi di riferimento:**

M.C. Ronconi, Appunti di Geometria, Univer Editrice, Padova

R. Moresco, Esercizi di Algebra e di Geometria, Progetto, Padova

**Testi per consultazione:**

F. Flamini, A. Verra: Matrici e vettori. Corso di base di Geometria e Algebra lineare, Roma, 2008

E. Sernesi: Geometria I, Bollati Boringhieri, Torino, 2000

E. Stagnaro: Geometria, Univer Editrice, Padova, 2002

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Prof.ssa Ronconi Maria Cristina

**Programma:**

Strutture algebriche: gruppi, anelli, corpi, campi. Campi di 2 o 3 elementi. Spazi e sottospazi vettoriali. Basi. Dimensione. Coordinate. Cambiamenti di base. Somme dirette. Matrici e relative operazioni. Riduzione di una matrice in forma a scala. Matrici invertibili. Determinante. Rango di una matrice. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali e matrici associate. Composizione di applicazioni lineari. Sistemi di equazioni lineari e metodi di risoluzione. Autovettori, autovalori e autospazi di un endomorfismo o di una matrice. Polinomio caratteristico. Endomorfismi e matrici diagonalizzabili. Matrici simili. Prodotti scalari in spazi vettoriali reali o complessi. Norme. Distanze. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Teorema della proiezione ortogonale. Matrici ortogonali. Matrici simmetriche reali, matrici hermitiane e loro diagonalizzabilità. Punti, rette e piani nello spazio. Varietà lineari in  $\mathbb{R}^n$ . Parallelismo, incidenza, ortogonalità. Distanze. Circonferenze e sfere nello spazio. Cambiamenti di coordinate. Forme quadratiche. Iperquadriche e loro forme canoniche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza delle nozioni fondamentali della teoria degli spazi vettoriali e della teoria delle

matrici e degli stretti legami che l'Algebra lineare ha con la Geometria.

**Testi di riferimento:**

M.C. Ronconi, Appunti di Geometria, Univer Editrice, Padova, 2009. E. Stagnaro, Esercizi di Geometria, Padova, Univer, 2002. R. Moresco, Esercizi di Algebra e di Geometria, Progetto, Padova.

**Testi per consultazione:**

E. Stagnaro: Geometria, Univer Editrice, Padova, 2002. F. Flamini, A. Verra: Matrici e vettori. Corso di base di Geometria e Algebra lineare, Roma, 2008. E. Sernesi: Geometria I, Bollati Boringhieri, Torino, 2000.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna.

**ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 4)**

**Docente responsabile:** Prof. Stagnaro Ezio

**Programma:**

Algebra lineare. Strutture algebriche: gruppi, anelli, corpi, campi. Campi di 2 e 3 elementi. Spazi e sottospazi vettoriali. Basi. Dimensione. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali. Matrici e relative operazioni. Determinante. Ranghi di una matrice. Applicazioni lineari e matrici relative. Sistemi di equazioni lineari. Metodi di risoluzione. Intersezioni. Somme dirette. Prodotto scalare. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Matrice di un cambio di base. Autovettori, autovalori di un endomorfismo e di una matrice. Polinomio caratteristico. Endomorfismi semplici, matrici simili e matrici diagonalizzabili. Matrici simmetriche reali.

.....

Geometria. Punti, rette, piani, varietà lineari affini e iperpiani in  $R^n$ . Incidenza, parallelismo e ortogonalità. Distanze. Circonferenze, sfere, ..., ipersfere in  $R^n$ . Piani tangenti ad una sfera. Circonferenze in  $R^3$ . Cambiamenti di coordinate. Iperquadriche. Riduzione a forma canonica di una iperquadrica. Luoghi geometrici: costruzioni e descrizioni di coniche in  $R^2$ ; di coni, cilindri e quadriche non degeneri in  $R^3$ .

**Risultati di apprendimento previsti:**

Revisione critica dei concetti fondamentali della Geometria, apprendimento delle basi delle strutture algebriche, capacità di trattare problemi in spazi a più dimensioni, capacità di agire con prontezza in riferimenti diversi.

**Testi di riferimento:**

E. Stagnaro, Geometria, Padova, Univer, 2002. E. Stagnaro, Esercizi di Geometria, Padova, Univer, 2002.

**Testi per consultazione:**

C. Ronconi, Appunti di geometria, Padova, Univer, 2002.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

### ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Dott. Ponno Antonio

**Programma:**

Insiemi, insiemi numerici, costruzione dei numeri reali e loro proprietà'.  
Funzioni su insiemi e loro proprietà' generali. Funzioni reali elementari.  
Topologia della retta reale. Teoria dei limiti. Successioni e serie numeriche.  
Continuità'. Calcolo differenziale per funzioni reali di variabile reale.  
Teoria dell'integrazione di Riemann.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza della teoria dei limiti e dei metodi del calcolo differenziale ed integrale in una variabile reale.

**Testi di riferimento:**

Bertsch-Dal Passo-Giacomelli, *Analisi Matematica*, McGraw-Hill 2007  
Stefani, *Pagine di Analisi Matematica*, Libreria Int. Cortina, 2009

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Per gli studenti stranieri: e' possibile sostenere l'esame in inglese, sia nella prova scritta che nella prova orale.

### ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Bianchini Bruno

**Programma:**

Richiami su: insiemi, funzioni, numeri reali, disequazioni (anche in  $\mathbb{R}^2$ ), logaritmi ed esponenziali, funzioni trigonometriche. Principio di induzione, fattoriali. Estremo superiore e inferiore. Piano cartesiano: grafici; rette, ellissi, iperboli e parabole. Numeri complessi. Polinomi su  $\mathbb{R}$  e su  $\mathbb{C}$ , radici in  $\mathbb{C}$ . Successioni numeriche. Funzioni di una variabile reale: limiti e continuità. Calcolo differenziale in una variabile, massimi e minimi, approssimazione mediante la formula di Taylor, Derivate seconda e convessità. Studi di funzione. Calcolo integrale in una variabile, decomposizione e integrazione delle funzioni razionali. Serie numeriche. Integrali generalizzati.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Uso consapevole dei metodi fondamentali del calcolo differenziale ed integrale.

**Testi di riferimento:**

O. Stefani, *Pagine di Analisi Matematica*, Cortina, Padova,

**Testi per consultazione:**

M. Bertsch, R. Dal Passo, Elementi di Analisi Matematica, Aracne, Roma, 2001. O. Stefani, A. Zanardo, Disequazioni, Cortina, Padova, 1999.32. O. Stefani, A. Zanardo, Limiti, Cortina, 2003. O. Stefani, A. Zanardo, Limiti, Cortina, 2003.

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Prof. Stefani Oscar

**Programma:**

Richiami su: insiemi, funzioni, numeri reali, disequazioni, logaritmi ed esponenziali, funzioni trigonometriche. Principio di induzione. Numeri reali e complessi .

Teoria dei limiti e della continuità per funzioni di una e più variabili reali.

Polinomi su  $\mathbb{R}$  e su  $\mathbb{C}$ .

Calcolo differenziale per funzioni reali una variabile reale e sue applicazioni.

Calcolo integrale in una variabile.

Successioni e serie numeriche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e capacità di usare i metodi del calcolo differenziale ed integrale ad una variabile.

**Testi di riferimento:**

O. Stefani, Pagine di Analisi Matematica , Cortina, Padova, 2009.

O. Stefani, A. Zanardo, Disequazioni, Cortina, Padova, 1999.

O. Stefani , Funzioni, Cortina, 1999

**Testi per consultazione:**

E. Giusti, Analisi Matematica I, Bollati Boringhieri, Torino, 2002.

O. Stefani, A. Zanardo, Limiti, Cortina, 2003.

**Prerequisiti:**

Il ?Sillabo? dell?U.M.I.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 4)**

**Docente responsabile:** Novaga Matteo

**Programma:**

Insiemi e funzioni tra insiemi.

Insiemi numerici e principio di induzione.  
Numeri reali, estremo superiore e inferiore.  
Funzioni elementari e disequazioni.  
Numeri complessi.  
Elementi di topologia: intorni, insiemi aperti e chiusi.  
Definizione di limite e proprietà elementari.  
Successioni.  
Ordini di infinitesimo e limiti notevoli.  
Serie numeriche e criteri di convergenza.  
Serie di potenze.  
Funzioni continue e teoremi relativi.  
Definizione di derivata e teoremi relativi.  
Derivata seconda e convessità.  
Studio di funzione.  
Formula di Taylor e sviluppi asintotici.  
Integrale di Riemann e integrali generalizzati.  
Equazioni differenziali lineari del primo ordine.  
Equazioni differenziali a variabili separabili.  
Equazioni differenziali lineari del secondo ordine a coefficienti costanti.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e capacità di usare i metodi del calcolo differenziale ed integrale ad una variabile.

**Testi di riferimento:**

M. Bertsch, R. Dal Passo, L. Giacomelli.  
Analisi matematica. McGraw-Hill, Milano 2007.

**Testi per consultazione:**

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI (CANALE 1)**

**Docente responsabile:** Dott. Moro Michele

**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 Quantitative 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:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Gli esami orali possono essere sostituiti dal superamento di due prove intermedie di accertamento.

**ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Dott. Comin Matteo

**Programma:**

Richiami di rappresentazione delle informazioni. Reti logiche: porte logiche; latch e flip-flop; sistemi combinatori e sistemi sequenziali; metodi di analisi e sintesi. Struttura di un elaboratore: la memoria centrale; il processore: unità aritmetico-logica, modulo di controllo; le funzioni di ingresso/uscita. Le istruzioni di macchina: classificazione; metodi di indirizzamento. Il meccanismo di chiamata a subroutine. Gestione della memoria: allocazione dinamica; memorie cache; memory management unit (MMU), memoria virtuale; accesso diretto alla memoria (DMA). Sistemi di interruzione: commutazione del contesto; riconoscimento delle interruzioni, priorità; eccezioni (trap); interruzioni software (system call). Tecniche di parallelismo nell'hardware. Introduzione all'architettura 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 basato sull'architettura ARM; saper valutare le caratteristiche tecniche degli elaboratori presenti sul mercato.

**Testi di riferimento:**

S. Congiu, ?Architettura degli elaboratori (quinta edizione)?, Patron, 2007.

**Testi per consultazione:**

C. Bolchini, C. Brandolese, F. Salice, D. Sciuto, ?Reti logiche?, Apogeo, 2004.

D.A. Patterson, J.L. Hennessy, ?Computer Organization and Design: The Hardware-Software Interface (Third Edition, Revised Printing)?, Morgan-Kaufmann, 2006. Edizione italiana: ?Struttura e progetto dei calcolatori: l'interfaccia hardware-software?, Zanichelli, 2006.

J.L. Hennessy, D.A. Patterson, ?Computer Architecture: A Quantitative Approach (Fourth Edition)?, Morgan-Kaufmann, 2007. Edizione italiana: ?Architettura degli elaboratori?, Apogeo, 2008.

F. P. Preparata, ?Introduzione alla organizzazione e progettazione di un elaboratore elettronico?, Franco Angeli, 2001.

W. Stallings, ?Computer Organization and Architecture: Designing for Performance (Seventh Edition)?, Prentice Hall, 2006. Versione italiana della sesta edizione: ?Architettura e organizzazione dei calcolatori: progetto e prestazioni (sesta edizione)?, Prentice Hall, 2004.

A.S. Tanenbaum, ?Structured Computer Organization (Fifth Edition)?, Prentice Hall, 2005. Edizione italiana: ?Architettura dei calcolatori: un approccio strutturale (quinta edizione), Pearson Education, 2006.

G. Bucci, ?Architettura e organizzazione dei calcolatori elettronici: fondamentali?, McGraw-Hill, 2005.

**Prerequisiti:**

Nessuna

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Dott. Fantozzi Carlo

**Programma:**

Richiami di rappresentazione delle informazioni. Reti logiche: porte logiche; latch e flip-flop; sistemi combinatori e sistemi sequenziali; metodi di analisi e sintesi. Struttura di un elaboratore: la memoria centrale; il processore: unità aritmetico-logica, modulo di controllo; le funzioni di ingresso/uscita. Le istruzioni di macchina: classificazione; metodi di indirizzamento. Il meccanismo di chiamata a subroutine. Gestione della memoria: allocazione dinamica; memorie cache; memory management unit (MMU), memoria virtuale. Accesso diretto alla memoria (DMA). Sistemi di interruzione: commutazione del contesto; riconoscimento delle interruzioni, priorità; eccezioni (trap); interruzioni software (system call). Tecniche di parallelismo nell'hardware. Introduzione all'architettura 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 degli elaboratori presenti sul mercato.



**Testi di riferimento:**

S. Congiu, "Architettura degli elaboratori (quinta edizione)", Pàtron, 2007.

**Testi per consultazione:**

C. Bolchini, C. Brandolese, F. Salice, D. Sciuto, "Reti logiche", Apogeo, 2004.

D.A. Patterson, J.L. Hennessy, "Computer Organization and Design: The Hardware-Software Interface (Third Edition, Revised Printing)", Morgan-Kaufmann, 2006.

Edizione italiana: "Struttura e progetto dei calcolatori: l'interfaccia hardware-software", Zanichelli, 2006.

J.L. Hennessy, D.A. Patterson, "Computer Architecture: A Quantitative Approach (Fourth Edition)", Morgan-Kaufmann, 2007.

Edizione italiana: "Architettura degli elaboratori", Apogeo, 2008.

F. P. Preparata, "Introduzione alla organizzazione e progettazione di un elaboratore elettronico", Franco Angeli, 2001.

W. Stallings, "Computer Organization and Architecture: Designing for Performance (Seventh Edition)", Prentice Hall, 2006.

Versione italiana della sesta edizione: "Architettura e organizzazione dei calcolatori: progetto e prestazioni (sesta edizione)", Prentice Hall, 2004.

A.S. Tanenbaum, "Structured Computer Organization (Fifth Edition)", Prentice Hall, 2005.

Edizione italiana: "Architettura dei calcolatori: un approccio strutturale (quinta edizione)", Pearson Education, 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:**

La prova orale è facoltativa se vengono superate con profitto due prove in itinere da sostenersi durante il corso.

**ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI (CANALE 4)**

**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 assemblatore 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 Quantitative 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.

**DATI E ALGORITMI 1 (CANALE 1)**

**Docente responsabile:** Dott. Di Nunzio Giorgio Maria

**Programma:**

Programmazione orientata agli oggetti in Java (richiami), classi, interfacce, ereditarietà, polimorfismo statico e dinamico.

Specifiche di algoritmi: modello di calcolo, problema computazionale, algoritmo, strategia divide et impera. Analisi di algoritmi: elementi di calcolo combinatorio e asintotico, ricorrenze.

Code con priorità e heap. Dizionari e tabelle hash.

Alberi: definizioni e proprietà, algoritmi di base, algoritmi di visita e iteratori, alberi di ricerca, alberi AVL, alberi di ricerca a molte vie, alberi (2-4), alberi rosso-neri, alberi B, skip list.

Algoritmi di ordinamento e selezione: heapsort, quicksort, bucket-sort, radix-sort. Limite inferiore al problema dell'ordinamento basato su confronti. Insiemi disgiunti.

Pattern matching tra stringhe. Alberi trie.

Grafi. Attraversamento dei grafi. Albero di copertura minimale. Cammini minimi con origine singola. Chiusura transitiva di un grafo. Ordinamento topologico. Tecniche di programmazione dinamica e greedy. Analisi ammortizzata.

Il corso è accompagnato da attività di laboratorio nell'ambito delle quali lo studente deve obbligatoriamente sviluppare un progetto.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso ha l'obiettivo di presentare in forma sistematica le metodologie di progetto, di analisi di algoritmi e strutture dati efficienti, e la loro realizzazione nell'ambito del paradigma di programmazione orientato agli oggetti.

**Testi di riferimento:**

Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia: Data Structures and Algorithms in Java, Forth edition, John Wiley & Sons, 2005, Ken Arnold, James Gosling, David Holmes, The Java Programming language, forth edition, Addison Wesley 2006.

**Testi per consultazione:**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest e C. Stein: Introduction to Algorithms (second edition). The MIT Press, Cambridge, Mass, USA, 2001, Cay Horstmann, Gary Cornell, Core Java 2, Vol. 1: Fundamentals, Prentice Hall, 2005

**Prerequisiti:**

Nessuna

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Da definire

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

## DATI E ALGORITMI 1 (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Prof. De Poli Giovanni

### **Programma:**

Programmazione orientata agli oggetti in Java (richiami), classi, interfacce, ereditarietà, polimorfismo statico e dinamico. Specifica di algoritmi: modello di calcolo, problema computazionale, algoritmo, strategia divide et impera. Analisi di algoritmi: elementi di calcolo combinatorio e asintotico, ricorrenze. Code con priorità e heap. Dizionari e tabelle hash. Alberi: definizioni e proprietà, algoritmi di base, algoritmi di visita e iteratori, alberi di ricerca, alberi AVL, alberi di ricerca a molte vie, alberi (2-4), alberi rosso-neri, alberi B, skip list. Algoritmi di ordinamento e selezione: heapsort, quicksort, bucket-sort, radix-sort. Limite inferiore al problema dell'ordinamento basato su confronti. Insiemi disgiunti. Pattern matching tra stringhe. Alberi trie. Grafi. Attraversamento dei grafi. Albero di copertura minimale. Cammini minimi con origine singola. Chiusura transitiva di un grafo. Ordinamento topologico. Tecniche di programmazione dinamica e greedy. Analisi ammortizzata. Il corso è accompagnato da attività di laboratorio nell'ambito delle quali lo studente deve obbligatoriamente sviluppare un progetto.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Saper utilizzare correntemente le metodologie di progetto e di analisi di algoritmi e strutture dati efficienti e comprendere la loro realizzazione nell'ambito del paradigma di programmazione orientato agli oggetti. Sviluppare autonomamente un progetto assegnato.

### **Testi di riferimento:**

Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia: Data Structures and Algorithms in Java, Forth edition, John Wiley & Sons, 2005.

Ken Arnold, James Gosling, David Holmes, The Java Programming language, forth edition, Addison Wesley 2006.

### **Testi per consultazione:**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest e C. Stein: Introduction to Algorithms (second edition). The MIT Press, Cambridge, Mass, USA, 2001,

Cay Horstmann, Gary Cornell, Core Java 2, Vol. 1: Fundamentals, Prentice Hall, 2005

### **Prerequisiti:**

Fondamenti di informatica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Da definire

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

## DATI E ALGORITMI 1 (CANALE 3)

**Docente responsabile:** Prof. Ferrari Carlo

### **Programma:**

Programmazione orientata agli oggetti in Java (richiami), classi, interfacce, ereditarietà, polimorfismo statico e dinamico. Specifica di algoritmi: modello di calcolo, problema computazionale, algoritmo, strategia divide et impera. Analisi di algoritmi: elementi di calcolo combinatorio e asintotico, ricorrenze. Code con priorità e heap. Dizionari e tabelle hash. Alberi: definizioni e proprietà, algoritmi di base, algoritmi di visita e iteratori, alberi di ricerca, alberi AVL, alberi di ricerca a molte vie, alberi (2-4), alberi rosso-neri, alberi B, skip list. Algoritmi di ordinamento e selezione: heapsort, quicksort, bucket-sort, radix-sort. Limite inferiore al problema dell'ordinamento basato su confronti. Pattern matching tra stringhe. Alberi trie.

Grafi. Attraversamento dei grafi. Albero di copertura minimale. Cammini minimi con origine singola. Chiusura transitiva di un grafo. Ordinamento topologico. Tecniche di programmazione dinamica e greedy. Analisi ammortizzata.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Saper utilizzare correntemente le metodologie di progetto e di analisi di algoritmi e strutture dati efficienti e comprendere la loro realizzazione nell'ambito del paradigma di programmazione orientato agli oggetti. Sviluppare autonomamente un progetto assegnato.

**Testi di riferimento:**

Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia: Data Structures and Algorithms in Java, Forth edition, John Wiley & Sons, 2005,

Ken Arnold, James Gosling, David Holmes, The Java Programming language, forth edition, Addison Wesley 2006.

**Testi per consultazione:**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest e C. Stein: Introduction to Algorithms (second edition). The MIT Press, Cambridge, Mass, USA, 2001,

Cay Horstmann, Gary Cornell, Core Java 2, Vol. 1: Fundamentals, Prentice Hall, 2005

**Prerequisiti:**

Fondamenti di Informatica

**Modalità di erogazione:** Mista

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

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI**

**Docente responsabile:** Dott. Vogrig Daniele

**Programma:**

Richiami sull'algebra dei numeri in base 2: metodi di conversione, operazioni elementari, codici fondamentali (Gray, BCD, ASCII). Algebra booleana, teoremi del consenso e di De Morgan. Tabelle di verità e funzioni logiche fondamentali (AND, NAND, OR, NOR, XOR). Sintesi di funzioni logiche combinatorie con Mappe di Karnaugh e metodi di minimizzazione. Introduzione alle realizzazioni circuitali delle funzioni logiche. Circuiti CMOS: margini di rumore e comportamento dinamico. Famiglie TTL: definizione e livelli di tensione. Blocchi logici fondamentali: coder, encoder, multiplexer, demultiplexer, generatori di parità e comparatori. Tipi fondamentali di memorie (ROM, EPROM, EEPROM, RAM). Logiche programmabili (PLA, PLD, CPLD e FPGA). Addizionatori e moltiplicatori. Sintesi di sistemi logici sequenziali sincroni e asincroni. Contatori e shift register

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire la conoscenza a livello funzionale dei sistemi fondamentali di elaborazione di segnali binari e le tecniche di analisi e sintesi di tali sistemi.

**Testi di riferimento:**

Da definire

**Testi per consultazione:**

A.B. Marcovitz, Introduction to Logic Design, Seconda edizione (2004), Ed. McGraw-Hill

J.F. Wakerly, Digital Design, Principles and Practices, Terza edizione, Ed. Prentice Hall

F. Fummi, M.G. Sami, C. Silvano, Progettazione Digitale, Ed. McGraw-Hill, 2002

M.M. Mano, Digital Design, Terza edizione, Ed. Prentice Hall

S. Brown and Z. Vranesic, Fundamentals of Digital Logic with Verilog Design, Ed. McGraw-Hill, 2003

**Prerequisiti:**

Nessuna

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

## FISICA 2

**Docente responsabile:** Prof. Nigro Massimo

**Programma:**

Forza elettrica. Campo elettrostatico. Lavoro della forza elettrica; potenziale elettrostatico. La legge di Gauss. Conduttori ed dielettrici; energia elettrostatica. Corrente elettrica nei metalli, conduzione elettrica. Campo magnetico, forza magnetica su una carica elettrica. Sorgenti del campo magnetico: legge di Ampère e di Gauss del campo magnetico; proprietà magnetiche della materia. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo; leggi di Maxwell. Onde elettromagnetiche. Riflessione e rifrazione della luce; polarizzazione della luce. Interferenza. della luce. Diffrazione della luce.

**Risultati di apprendimento previsti:**

-introdurre lo studente ai concetti di base dell'elettromagnetismo e delle onde con particolare riguardo all'ottica fisica.

-applicazione delle conoscenze acquisite alla soluzione dei problemi relativi a semplici sistemi fisici

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M.Nigro, C.Voci:" Elementi di Elettromagnetismo, Onde", EdiSeS.

**Testi per consultazione:**

P.Mazzoldi, M.Nigro, C. Voci: "Fisica 2, Vol. II", EdiSeS

**Prerequisiti:**

Conoscenza di base della derivazione e integrazione di funzioni semplici; conoscenza della meccanica del punto materiale.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prove in itinere

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

## FISICA GENERALE 1 (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Prof. Gasparini Ugo

**Programma:**

Meccanica: Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Vettori e calcolo vettoriale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: Le tre leggi di Newton. Concetti generali sui moti relativi e i sistemi di riferimento. Quantità di moto, impulso della forza, teorema dell'impulso, conservazione della quantità di moto. Le interazioni fondamentali. Forza peso.

Reazioni vincolari. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Tensione dei fili. Lavoro, energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, bilancio energetico con forze dissipative. Momento angolare, teorema del momento angolare. Forze centrali. La legge di gravitazione universale. Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido: momento d'inerzia, teorema di Huygens-Steiner, dinamica traslazionale e rotazionale. Fenomeni d'urto: urti elastici ed anelastici. Leggi di conservazione. Fluidi: pressione, elementi di statica e dinamica dei fluidi. Termodinamica: Sistemi e variabili termodinamiche, stati di equilibrio, equazione di stato. Calorimetria. Temperatura, termometri e scale di temperatura. Lavoro nei sistemi termodinamici. Primo Principio della termodinamica. Gas ideali. Cicli termodinamici, macchine termiche e frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Cenni di teoria Cinetica dei gas ideali.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente acquisirà la conoscenza dei concetti di base e delle leggi fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica. Imparerà ad applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi relativi a semplici sistemi fisici e si familiarizzerà attraverso alcune esperienze di laboratorio con le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche e alla verifica sperimentale di alcune leggi della Meccanica.

#### **Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci, "Fisica, Volume I", Edises

#### **Testi per consultazione:**

Rosati, "Fisica, vol 1: Meccanica e Termodinamica"

#### **Prerequisiti:**

Nozioni di trigonometria ed algebra vettoriale, elementi di analisi matematica: derivata ed integrale di funzioni ad una sola variabile.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Numero di esercitazioni di laboratorio: 3, di 2 ore ciascuna

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

### **FISICA GENERALE 1 (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Prof. Lo Russo Sergio

#### **Programma:**

Meccanica: Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Vettori e calcolo vettoriale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: Le tre leggi di Newton. Concetti generali sui moti relativi e i sistemi di riferimento. Quantità di moto, impulso della forza, teorema dell'impulso, conservazione della quantità di moto. Le interazioni fondamentali. Forza peso. Reazioni vincolari. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Tensione dei fili. Lavoro, energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, bilancio energetico con forze dissipative. Momento angolare, teorema del momento angolare. Forze centrali. La legge di gravitazione universale. Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido: momento d'inerzia, teorema di

Huygens-Steiner, dinamica traslazionale e rotazionale. Fenomeni d'urto: urti elastici ed anelastici. Leggi di conservazione. Fluidi: pressione, elementi di statica e dinamica dei fluidi. Termodinamica: Sistemi e variabili termodinamiche, stati di equilibrio, equazione di stato. Calorimetria. Temperatura, termometri e scale di temperatura. Lavoro nei sistemi termodinamici. Primo Principio della termodinamica. Gas ideali. Cicli termodinamici, macchine termiche e frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Cenni di teoria Cinetica dei gas ideali.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente acquisirà la conoscenza dei concetti di base e delle leggi fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica. Imparerà ad applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi relativi a semplici sistemi fisici e si familiarizzerà attraverso alcune esperienze di laboratorio con le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche e alla verifica sperimentale di alcune leggi della Meccanica.

#### **Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci, ?Fisica, Volume I?, EdiSES

#### **Testi per consultazione:**

Nessuno

#### **Prerequisiti:**

Nozioni di trigonometria ed algebra vettoriale, elementi di analisi matematica: derivata ed integrale di funzioni ad una sola variabile.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 3.

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

### **FISICA GENERALE 1 (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Prof. Bisello Dario

#### **Programma:**

Meccanica: Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Vettori e calcolo vettoriale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: Le tre leggi di Newton. Concetti generali sui moti relativi e i sistemi di riferimento. Quantità di moto, impulso della forza, teorema dell'impulso, conservazione della quantità di moto. Le interazioni fondamentali. Forza peso. Reazioni vincolari. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Tensione dei fili. Lavoro, energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, bilancio energetico con forze dissipative. Momento angolare, teorema del momento angolare. Forze centrali. La legge di gravitazione universale. Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido: momento d'inerzia, teorema di Huygens-Steiner, dinamica traslazionale e rotazionale. Fenomeni d'urto: urti elastici ed anelastici. Leggi di conservazione. Fluidi: pressione, elementi di statica e dinamica dei fluidi. Termodinamica: Sistemi e variabili termodinamiche, stati di equilibrio, equazione di stato. Calorimetria. Temperatura, termometri e scale di temperatura. Lavoro nei sistemi termodinamici. Primo Principio della termodinamica. Gas ideali. Cicli termodinamici, macchine termiche e frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Cenni di teoria Cinetica dei gas ideali.



**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente acquisirà la conoscenza dei concetti di base e delle leggi fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica. Imparerà ad applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi relativi a semplici sistemi fisici e si familiarizzerà attraverso alcune esperienze di laboratorio con le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche e alla verifica sperimentale di alcune leggi della Meccanica.

**Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci, ?Fisica, Volume I?, EdiSES

**Testi per consultazione:**

nessuno

**Prerequisiti:**

Nozioni di trigonometria ed algebra vettoriale, elementi di analisi matematica: derivata ed integrale di funzioni ad una sola variabile.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 3

Le prove orali possono essere sostenute in lingua inglese e francese.

**FISICA GENERALE 1 (CANALE 4)**

**Docente responsabile:** Prof. Naletto Giampiero

**Programma:**

Meccanica. Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Vettori e calcolo vettoriale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: Le tre leggi di Newton. Concetti generali sui moti relativi e i sistemi di riferimento. Quantità di moto, impulso della forza, teorema dell'impulso, conservazione della quantità di moto. Le interazioni fondamentali. Forza peso. Reazioni vincolari. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Tensione dei fili. Lavoro, energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, bilancio energetico con forze dissipative. Momento angolare, teorema del momento angolare. Forze centrali. La legge di gravitazione universale. Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido: momento d'inerzia, teorema di Huygens-Steiner, dinamica traslazionale e rotazionale. Fenomeni d'urto: urti elastici ed anelastici. Leggi di conservazione. Fluidi: pressione, elementi di statica e dinamica dei fluidi. Termodinamica. Sistemi e variabili termodinamiche, stati di equilibrio, equazione di stato. Calorimetria. Temperatura, termometri e scale di temperatura. Lavoro nei sistemi termodinamici. Primo Principio della termodinamica. Gas ideali. Cicli termodinamici, macchine termiche e frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Cenni di teoria Cinetica dei gas ideali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente acquisirà la conoscenza dei concetti di base e delle leggi fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica. Imparerà ad applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi relativi a semplici sistemi fisici e si familiarizzerà attraverso alcune esperienze di laboratorio con le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche e alla verifica sperimentale di alcune leggi della Meccanica.

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, ?Fisica, Volume I?, EdISES  
S. Longhi, M. Nisoli, R. Osellame, S. Stagira, Fisica Sperimentale ? Problemi di Meccanica e Termodinamica, Ed. Progetto Leonardo Bologna

**Testi per consultazione:**

D. Halliday, R. Resnick, K. Krane, Fisica 1, CEA, 2003

**Prerequisiti:**

Nozioni di base di trigonometria ed algebra vettoriale, elementi di analisi matematica: derivata ed integrale di funzioni ad una sola variabile.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria. Numero di turni di laboratorio: 3  
In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

**FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA E PROBABILITÀ**

**Docente responsabile:** Prof. Bardi Martino

**Programma:**

Prima parte: Elementi di Analisi Matematica 2.

Limiti, continuità, massimi e minimi di funzioni di più variabili.

Integrali multipli ed applicazioni. Integrali curvilinei, forme differenziali lineari, potenziali di campi vettoriali. Integrali superficiali e aree di superfici. Rotore e divergenza di campi vettoriali.

Introduzione alle equazioni differenziali ordinarie, in particolare lineari.

Seconda parte: Introduzione al calcolo delle probabilità.

Probabilità e probabilità condizionate. Variabili aleatorie discrete e continue. Valore atteso, varianza, momenti. Variabili vettoriali, densità discrete congiunte e marginali, indipendenza.

Attesa condizionata. Successioni di variabili aleatorie e teoremi limite: legge dei grandi numeri e teorema limite centrale.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Uso consapevole del calcolo differenziale ed integrale per funzioni di più variabili e del calcolo delle probabilità.

**Testi di riferimento:**

M. Bertsch, R. Dal Passo, L. Giacomelli: Analisi Matematica, McGraw-Hill, 2007;

S. Ross: Calcolo delle probabilità, 2a ed., Apogeo, 2007;

**Testi per consultazione:**

N. Fusco, P. Marcellini, C. Sbordone: Elementi di Analisi Matematica due, Liguori, Napoli, 2001.

P. Baldi: Calcolo delle probabilità e statistica, McGraw-Hill, Milano, 1998;

M. Bramanti, Calcolo delle probabilità e statistica, Progetto Leonardo, Bologna, 1997;

M. Bardi: Complementi di Matematica E, dispensa.

**Prerequisiti:**

Algebra lineare e geometria.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna.

**FONDAMENTI DI ELETTRONICA**

**Docente responsabile:** Prof. Tenti Paolo

**Programma:**

Principi di funzionamento dei dispositivi elettronici: diodi a giunzione, transistor bipolari, transistor a effetto di campo. Analisi di circuiti a diodi. Circuiti amplificatori a singolo transistor: reti di polarizzazione, schemi di polarizzazione per circuiti integrati, modelli ai piccoli segnali. Amplificatori a più transistori e multistadio. Generatori di corrente. Esempi di studio di stadi amplificatori in regime lineare e non lineare. Amplificatori operazionali: amplificatore invertente e non invertente, sommatore, integratore, derivatore, filtri. Condizioni di non idealità degli amplificatori operazionali: impedenze d'ingresso e d'uscita, correnti e tensioni di offset, slew-rate, limiti in frequenza. Esempi di applicazione degli amplificatori operazionali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione di conoscenze di base e applicative sui principali dispositivi a semiconduttore e sui circuiti elettronici analogici fondamentali e di più corrente impiego. Acquisizione degli strumenti fondamentali per l'analisi e il progetto di semplici circuiti di elettronica analogica.

**Testi di riferimento:**

- R.C.Jaeger, T. N. Balock, Microelettronica, 3a edizione, McGraw-Hill 2008.
- J. Millman, A. Grabel, P. Terreni, Elettronica di Millman, 3a edizione, McGraw-Hill 2005

**Testi per consultazione:**

- Spencer/Ghausi, Introduction to Electronic Circuit Design, Prentice Hall, ISBN 0-201-36183-3
- S. Sedra, K. C. Smith, Microelectronic Circuits, 1998, Oxford University Press.
- L. Rossetto, G. Spiazzi, Esercizi di Elettronica Applicata, 2002, Edizioni Libreria Progetto, Padova

**Prerequisiti:**

Nessuna

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova on-line

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 1)**

**Docente responsabile:** Prof. Bombi Francesco

**Programma:**

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, un'interfaccia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto

mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempio o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

#### **Testi di riferimento:**

R. Bruni, A. Corradini e V. Gervasi "Programmazione in Java" Ed. Apogeo, 2009

ISBN 9788850326617

M.T. Goodrich, R. Tamassia "Strutture dati e algoritmi in Java" Ed. Zanichelli, 2007 ISBN

9788808070371

#### **Testi per consultazione:**

Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007, ISBN 9788850324934

#### **Prerequisiti:**

Il corso è tenuto al primo semestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

Al turno di laboratorio principale si affianca un "turno misto" rivolto agli studenti in eccesso ai 150 per canale e agli studenti iscritti ad un anno successivo al primo.

### **FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Dott.ssa Paccagnella Laura Gilda

#### **Programma:**

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, un'interfaccia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto

mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempito o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

#### **Testi di riferimento:**

R. Bruni, A. Corradini e V. Gervasi  
"Programmazione in Java"  
Ed. Apogeo, 2009  
ISBN 9788850326617

#### **Testi per consultazione:**

Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007, ISBN 9788850324934

#### **Prerequisiti:**

Il corso è tenuto al primo semestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

Al turno di laboratorio principale si affianca un "turno misto" rivolto agli studenti in eccesso ai 150 per canale e agli studenti iscritti ad un anno successivo al primo.

### **FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Prof. Dalpasso Marcello

#### **Programma:**

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, un'interfaccia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto

mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempio o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

#### **Testi di riferimento:**

R. Bruni, A. Corradini e V. Gervasi "Programmazione in Java" Ed. Apogeo, 2009.  
M.T. Goodrich, R. Tamassia "Strutture dati e algoritmi in Java" Ed. Zanichelli, 2007.

#### **Testi per consultazione:**

Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007, ISBN 9788850324934

#### **Prerequisiti:**

Il corso è tenuto al primo semestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

Al turno di laboratorio principale si affianca un "turno misto" rivolto agli studenti in eccesso ai 150 e agli studenti iscritti ad un anno successivo al primo.

### **FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 4)**

**Docente responsabile:** Bazzanella Laura

#### **Programma:**

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, un'interfaccia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena

di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempito o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

**Testi di riferimento:**

R. Bruni, A. Corradini e V. Gervasi "Programmazione in Java" Ed. Apogeo, 2009.  
M.T.Goodrich, R.Tamassia "Strutture dati e algoritmi in Java" Ed. Zanichelli, 2007.

**Testi per consultazione:**

Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani "Informatica Concetti e sperimentazioni" seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Prerequisiti:**

Il corso è tenuto al primo semestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

Al turno di laboratorio principale si affianca un "turno misto" rivolto agli studenti in eccesso ai 150 e agli studenti iscritti ad un anno successivo al primo.

**LINGUA INGLESE**

**SEGNALI E SISTEMI**

**Docente responsabile:** Dott. Grisan Enrico

**Programma:**

Segnali a tempo continuo. Studio nel tempo: simmetrie, periodicità, norme, energia; segnali notevoli; impulso delta; convoluzione. Studio in frequenza: serie di Fourier; trasformata di Fourier; durata e banda; trasformata di Laplace. Sistemi a tempo continuo. Definizioni fondamentali: causalità, stabilità, linearità, tempo-invarianza. Sistemi lineari tempo-invarianti: risposta impulsiva, risposta in frequenza, funzione di trasferimento. Sistemi descritti mediante equazioni differenziali. Risposta libera e risposta forzata. Segnali a tempo discreto. Studio nel tempo: simmetrie, periodicità, norme, energia; segnali notevoli; convoluzione. Studio in fre-

quenza: trasformata di Fourier e trasformata zeta. Sistemi a tempo discreto. Sistemi e definizioni fondamentali. Filtri: generalità, risposta impulsiva, risposta in frequenza, funzione di trasferimento. Sistemi descritti mediante equazioni alle differenze. Sistemi ibridi.

Campionamento. Studio nel tempo e in frequenza. Interpolazione. Teorema del campionamento.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Uso di strumenti per lo studio dei segnali e dei sistemi nel dominio del tempo e della frequenza. Nello specifico: trasformate di Fourier, filtri lineari, soluzione delle equazioni differenziali.

**Testi di riferimento:**

M.J. Roberts, Signals and systems, Mc Graw Hill, 2004

**Testi per consultazione:**

G. Cariolaro, G. Pierobon, G. Calvagno, Segnali e Sistemi, McGraw-Hill, 2005.

A.V. Oppenheim, A.S. Willsky, Signals and Systems - Second Edition, Prentice Hall, 1997.

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

## TEORIA DEI CIRCUITI

**Docente responsabile:** Prof. Desideri Daniele

**Programma:**

Canalizzazione della corrente elettrica: tubi di flusso, porte e potenza elettrica, n-poli e m-bipoli. Tipologie fondamentali: generatori di tensione e corrente, resistori, diodi, condensatori, induttori, doppi bipoli adinamici e loro caratterizzazione. Topologia delle reti elettriche: serie e parallelo di bipoli, leggi e sistemi di equazioni topologiche. Principi e teoremi generali delle reti elettriche. Reti elettriche in regime stazionario: proprietà, teoremi e metodi di analisi. Reti elettriche in regime sinusoidale: grandezze elettriche sinusoidali, fasori, impedenze ed ammettenze, risonanza serie e parallelo, reti simboliche, teoremi e metodi di analisi. Reti elettriche elementari in regime variabile: evoluzione temporali delle reti fondamentali del primo e secondo ordine RC, RL, LC, RLC. Esercitazioni in aula.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso ha l'obiettivo di fare apprendere le principali proprietà delle reti elettriche. Verranno insegnati anche i principali metodi di analisi delle reti in regimi stazionario e sinusoidale e alcuni procedimenti fondamentali per le reti elementari in regime variabile aperiodico.

**Testi di riferimento:**

M. Guarnieri, A. Stella, Principi ed Applicazioni di Elettrotecnica vol. I, terza edizione, Ed. Progetto, Padova, 2004. M. Bagatin, G. Chitarin, D. Desideri, F. Dughiero, F. Gnesotto, M. Guarnieri, A. Maschio, Esercizi di Elettrotecnica ? Reti elettriche, Società Editrice Esculapio, Bologna, 2005. Dispense.

**Testi per consultazione:**



M. Guarnieri, Elementi di Elettrotecnica Circuitale, Ed. Progetto, Padova, 2008

M. Guarnieri, G. Malesani, Elementi di Elettrotecnica: reti elettriche, Ed. Progetto, Padova, 2002

L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, Circuiti lineari e non lineari, Jackson, Milano, 1991

**Prerequisiti:**

Nessuno

**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 IN INGEGNERIA DELL'ENERGIA

## ANALISI MATEMATICA 1

**Docente responsabile:** Prof. Garofalo Nicola

**Programma:**

Presentazione dei fondamenti dell'analisi, partendo dalle successioni, serie numeriche e limiti di funzioni fra spazi euclidei, fino a giungere all'apprendimento degli strumenti principali del calcolo differenziale e integrale ponendo particolare enfasi sull'utilizzo di questi strumenti nella risoluzione dei problemi concreti delle scienze applicate.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Attirare l'allievo ingegnere verso la matematica fornendogli piena evidenza del ruolo fondamentale da essa svolto nelle scienze applicate. Convincendolo al tempo stesso che questa disciplina non è il privilegio di una élite ristretta di persone che hanno innate certe abilità, bensì costituisce uno strumento indispensabile all'avanzamento della nostra conoscenza del mondo in cui viviamo e ad affrontare le grandi sfide che attendono le generazioni future.

**Testi di riferimento:**

N. Garofalo, Lezioni di Analisi Matematica per l'Ingegneria, Libreria Progetto, Padova, 2009.

**Testi per consultazione:**

nessuno.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna.

## ANALISI MATEMATICA 1 (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Prof. Ancona Fabio

**Programma:**

1. I numeri e i concetti generali sulle funzioni numeriche 2. Funzioni di una variabile reale I: limiti 3. Funzioni di una variabile reale II: continuità 4. Successioni numeriche 5. Serie numeriche 6. Calcolo differenziale per funzioni di una variabile reale I: derivabilità e proprietà delle funzioni derivabili, ricerca degli estremi 7. Calcolo differenziale per funzioni di una variabile reale II: derivate di ordine superiore ed approssimazioni non lineari 8. Calcolo integrale per funzioni di una variabile reale I: l'integrale secondo Riemann, la funzione primitiva e il teorema fondamentale del calcolo 9. Calcolo integrale per funzioni di una variabile reale II: metodi di integrazione e integrali impropri 10. Equazioni differenziali del primo ordine 11. Equazioni differenziali lineari del secondo ordine 12. Elementi di base del calcolo infinitesimale in più variabili 13. Calcolo differenziale per funzioni scalari di più variabili Il programma dettagliato del corso si trova nella pagina web: "<http://www.math.unipd.it/~ancona/A1.html>"<http://www.math.unipd.it/~ancona/A1.html>

**Risultati di apprendimento previsti:**

Gli obiettivi di questo corso sono diversi. a. Strumentale. Introdurre i concetti fondamentali

del calcolo differenziale e integrale per funzioni reali di una variabile reale. Questi strumenti saranno immediatamente utilizzati dallo studente nello studio di tutte le altre discipline a contenuto fisico-matematico. b. **Formativo.** Mostrare la struttura logica tipica del discorso matematico, abituare al necessario rigore nella discussione e verifica delle ipotesi, mentalità fondamentale per un uso critico e consapevole di qualsiasi modello, matematico e non. c. **Consolidamento delle conoscenze matematiche di base.** Uno dei concetti fondamentali del corso è certamente quello di funzione. Di conseguenza, un altro obiettivo essenziale è creare una certa familiarità con le funzioni elementari e le loro proprietà; questo insieme di conoscenze e abilità in parte costituisce un prerequisito del corso.

**Testi di riferimento:**

[1] M. Bertsch, R. Dal Passo, L. Giacomelli: *Analisi Matematica*, Ed. McGraw Hill, 2007. [2] S. Salsa & A. Squellati: *Esercizi di Matematica*, Vol. I, II, Ed. Zanichelli, 2001. [3] M. Bramanti: *Esercizi di Calcolo Infinitesimale e Algebra Lineare*, Seconda edizione, Ed. Progetto Leonardo, 2005.

**Testi per consultazione:**

M. Bramanti: *PreCalculus*, Ed. Progetto Leonardo, 1999

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Dr. Vazzoler Simone (come supplente nella Commissione d'Esami)

## CALCOLO NUMERICO

**Docente responsabile:** Dott. Ferronato Massimiliano

### **Programma:**

Struttura dell'elaboratore: hardware, software, sistema operativo, linguaggi di programmazione (FORTRAN). Rappresentazione dei numeri nell'elaboratore; instabilità e mal-condizionamento. Soluzione di equazioni non lineari: metodi di punto fisso, Newton-Raphson, Regula Falsi. Interpolazione di dati: polinomi di Lagrange, tabella delle differenze divise di Newton; approssimazione polinomiale ai minimi quadrati. Soluzione di sistemi lineari: metodi diretti (Gauss, fattorizzazione LDU), metodi iterativi lineari stazionari (Jacobi, Seidel, SOR). Quadratura numerica: formule di Newton-Cotes (trapezi, Cavalieri-Simpson), estrapolazione di Richardson e Romberg, formule di Gauss. Soluzione di equazioni differenziali ordinarie: stabilità, metodi di Eulero, Crank-Nicolson, Runge-Kutta. Progetti numerici eseguiti al calcolatore.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione elementi di base dell'Analisi Numerica con applicazioni all'Ingegneria; conoscenza degli schemi principali per la soluzione di problemi non lineari, sistemi lineari, interpolazione e approssimazione di dati, equazioni differenziali ordinarie e quadratura numerica; conoscenza di base della programmazione numerica al calcolatore in linguaggio FORTRAN

### **Testi di riferimento:**

G. Gambolati, "Lezioni di Metodi Numerici per Ingegneria e Scienze Applicate", ed. Libreria Cortina; F. Sartoretto, M. Putti, "Introduzione alla Programmazione per Elaborazioni Numeriche", ed. Libreria Progetto; G. Pini, G. Zilli, "Esercizi di Calcolo Numerico e Programmazione", ed. Univer

### **Testi per consultazione:**

G. Zilli, A. Mazzia, "Calcolo Numerico. Lezioni ed esercizi", ed. Libreria Progetto

### **Prerequisiti:**

Analisi Matematica I, Fondamenti di Algebra Lineare e Geometria

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## CALCOLO NUMERICO (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Dott.ssa Mazzia Annamaria

### **Programma:**

STRUTTURA DELL'ELABORATORE: hardware, software, sistema operativo. LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE: FORTRAN I NUMERI NELL'ELABORATORE ELETTRONICO: Rappresentazione dei numeri nell'elaboratore; instabilità e mal-condizionamento. SOLUZIONE DI EQUAZIONI NON LINEARI: metodi di punto fisso, Newton-Raphson, Regula Falsi. INTERPOLAZIONE E APPROSSIMAZIONE DI DATI: polinomi di Lagrange, tabella delle differenze divise di Newton; approssimazione polinomiale ai minimi quadrati. SOLUZIONE DI SISTEMI LINEARI: metodi diretti (Gauss, fattorizzazione LDU), metodi iterativi lineari stazionari (Jacobi, Seidel, SOR). QUADRATURA NUMERICA: formule di Newton-Cotes (trapezi, Cavalieri-Simpson), estrapolazione di Richardson e romberg, formule di Gauss. INTEGRAZIONE NUMERICA DI EQUAZIONI DIFFERENZIALI: stabilità, metodi di Eulero, Crank-Nicolson, Runge-Kutta. Progetti numerici eseguiti al calcolatore.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire la conoscenza delle funzionalità di base del calcolo numerico e della programmazio-

ne, finalizzate a specifiche applicazioni al calcolatore di interesse ingegneristico

**Testi di riferimento:**

G. Gambolati, Metodi Numerici per l'Ingegneria , Ed. Cortina G. Pini, G. Zilli, Esercizi di Calcolo Numerico e Programmazione, Univer editrice 2008 F. Sartoretto, M. Putti, Introduzione alla Programmazione per Elaborazioni Numeriche. Ed. Libreria Progetto 2008

**Testi per consultazione:**

G. Zilli, A. Mazzia Calcolo Numerico. Lezioni ed esercizi. Ed. Libreria Progetto 2009

**Prerequisiti:**

Analisi Matematica I, Fondamenti di Algebra Lineare e Geometria

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Le ore di laboratorio si svolgono in Aula Taliercio. Altro materiale didattico e' reperibile al sito <http://dispense.dmsa.unipd.it>

## COSTRUZIONI MECCANICHE

**Docente responsabile:** Dott. Meneghetti Giovanni

**Programma:**

Cinematica delle strutture: strutture fisse e labili. Condizioni di vincolo.

Forze esterne e reazioni vincolari.

Strutture isostatiche e iperstatiche. Tracciamento dei diagrammi delle azioni interne.

Teoria della trave: caso dello sforzo normale, del taglio, del momento flettente e del momento torcente.

Criteri di resistenza statica.

Criteri per le verifiche a resistenza a fatica in caso di sollecitazione monoassiale ed anpiezza di sollecitazione costante o variabile nel tempo.

Schemi statici comuni nelle applicazioni strutturali: travi curve, membrane, gusci.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente sarà in grado di valutare con metodi analitici la resistenza di una struttura sia nel caso in cui sia soggetta a carichi statici sia nel caso in cui sia soggetta a carichi dinamici

**Testi di riferimento:**

?Fondamenti di Costruzione di Macchine? ? A. Bernasconi et al. ? Ed. Mc Graw-Hill.

"Appunti di Costruzione di Macchine" - B. Atzori - Ed. Libreria Cortina

Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:**

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

JM Gere, Mechanics of Materials, Ed. BrooksCole

E. Shigley, Progetto e Costruzione di Macchine - Ed. Mc Graw-Hill.

Peterson, Stress Concentration Factors - Wiley Interscience

Roark, Formulas for stress & strain, Ed. Mc Graw-Hill.

N. Dowling, Mechanical Behaviour of Materials, Ed. Prentice Hall

**Prerequisiti:**

Analisi 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

#### DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

**Docente responsabile:** Prof. Concheri Gianmaria

**Programma:**

Cenni introduttivi su strumenti e metodi per la progettazione tecnica industriale. I sistemi di rappresentazione e la normativa UNI-ISO sui disegni tecnici. Cenni su procedimenti tecnologici e metrologia. Fondamenti della specificazione geometrica dei prodotti: stato superficiale dei pezzi meccanici; gli accoppiamenti e le tolleranze dimensionali; il sistema di tolleranze UNI-ISO; gli errori di forma e di posizione e le tolleranze geometriche. Elementi di Disegno di Macchine: collegamenti smontabili e stabili, principi di funzionamento e rappresentazione dei principali organi delle macchine e degli impianti. Introduzione all'utilizzo di strumenti CAD nel processo di sviluppo prodotto.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione degli strumenti di base, teorici, normativi e pratici, per la comprensione e la realizzazione della documentazione tecnica utilizzata nel processo di sviluppo dei prodotti industriali: dall'acquisizione dei metodi e delle tecniche di rappresentazione del progetto industriale, attraverso la comprensione delle correlazioni tra forma, funzione e processi produttivi, fino alla descrizione dei principali elementi funzionali delle macchine e degli impianti.

**Testi di riferimento:**

Appunti e dispense delle lezioni; E. Chirone, S. Tornincasa, Disegno Tecnico Industriale, vol.1 e 2, Il Capitello, Torino, ultima edizione; G. Concheri, A. Guggia, A. Tosetti, Proiezioni ortogonali, Cortina, Padova, 1997

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

#### DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Dott. Meneghello Roberto

**Programma:**

Cenni introduttivi su strumenti e metodi per la progettazione tecnica industriale. I sistemi di rappresentazione e la normativa UNI-ISO sui disegni tecnici. Cenni su procedimenti tecnologici e metrologia. Fondamenti della specificazione geometrica dei prodotti: stato superficiale dei pezzi meccanici; gli accoppiamenti e le tolleranze dimensionali; il sistema di tolleranze UNI-ISO; gli errori di forma e di posizione e le tolleranze geometriche. Elementi di Disegno di Macchine: collegamenti smontabili e stabili, principi di funzionamento e rappresentazione dei principali organi delle macchine e degli impianti. Introduzione all'utilizzo di strumenti CAD nel processo di sviluppo prodotto.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione degli strumenti di base, teorici, normativi e pratici, per la comprensione e la realizzazione della documentazione tecnica utilizzata nel processo di sviluppo dei prodotti industriali: dall'acquisizione dei metodi e delle tecniche di rappresentazione del progetto industriale, attraverso la comprensione delle correlazioni tra forma, funzione e processi produttivi, fino alla descrizione dei principali elementi funzionali delle macchine e degli impianti.

**Testi di riferimento:**

Appunti e dispense delle lezioni; G. Concheri, A. Guggia, A. Tosetti, Proiezioni ortogonali, Cortina, Padova, 1997

**Testi per consultazione:**

E. Chirone, S. Tornincasa, Disegno Tecnico Industriale, vol.1 e 2, Il Capitello, Torino, ultima edizione

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE**

**Docente responsabile:** Prof. Biazzo Stefano

**Programma:**

Gli argomenti principali trattati nel corso sono i seguenti: ? L'azienda come sistema economico-finanziario; ? Il bilancio come strumento di analisi per la gestione ? La costruzione dello stato patrimoniale e del conto economico ? Le forme dello stato patrimoniale e del conto economico ? L'analisi di bilancio tramite indicatori; ? L'azienda come sistema sociale: modelli di governance e modelli organizzativi.

**Risultati di apprendimento previsti:**

L'insegnamento fornisce la strumentazione di base che consenta agli studenti di leggere l'azienda come sistema economico-finanziario e di analizzare le problematiche fondamentali relative all'organizzazione e gestione dell'impresa industriale.

**Testi di riferimento:**

Biazzo, S. e Panizzolo, R. (2008), La dimensione economico-finanziaria dell'impresa (seconda edizione), Edizioni Progetto, Padova.

**Testi per consultazione:**

nessuna

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

## ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Dott. Manfrin Manfredi

### **Programma:**

Note per gli studenti e programma Programma di dettaglio (i numeri fanno approssimativamente riferimento alle lezioni)

- 1) Introduzione all'impresa
- 2) Le dimensioni di analisi dell'impresa
- 3) Casi di impresa: Cavanna, ENI, Google, General Electric
- 4) Il caso Italiano: caratteristiche specifiche dell'industria Italiana. Punti di forza e di debolezza. Testo di riferimento: capitolo 1 di "L'impresa. Sistemi di Governo, Valutazione e Controllo" di G.Azzone e U.Bertelè, ETAS 2005
- 5) L'organizzazione d'impresa: la struttura organizzativa
- 6) L'azienda come insieme di attività e di processi Testi di riferimento: appunti, slides, documento ISO/TC 176/SC 2/N544R3 (in inglese) "Guidance on the concept and use of the process approach for management systems"
- 7) I costi nell'impresa di produzione: dai processi fisico-tecnici al costo di produzione (inizio)
- 8) I costi nell'impresa di produzione: dai processi fisico-tecnici al costo di produzione (fine)
- 9) Concetti base di costo: costi variabili e fissi, costi diretti ed indiretti (inizio)
- 10) Calcolare il costo di produzione(fine) Testi di riferimento: appunti, slides, documento: "Come si calcola la produzione delle presse a iniezione" di Gianni Bodini
- 11) L'utilizzo dei costi nelle decisioni di impresa (inizio)
- 12) L'utilizzo dei costi nelle decisioni di impresa (continuazione)
- 13) L'utilizzo dei costi nelle decisioni di impresa (continuazione)
- 14) L'utilizzo dei costi nelle decisioni di impresa (conclusione) Testo di riferimento: capitoli 1 e 2 di "Economia applicata all'ingegneria" di Sullivan, Wicks, Luxhoj, Pearson-Prentice Hall 2006, ed.it. a cura di E.Scarso ed E.Bolisani
- 15) Il modello economico-finanziario dell'impresa: introduzione al bilancio (inizio)
- 16) Il modello economico-finanziario dell'impresa: introduzione al bilancio (continuazione)
- 17) Il modello economico-finanziario dell'impresa: introduzione al bilancio (continuazione)
- 18) Il modello economico-finanziario dell'impresa: introduzione al bilancio (conclusione) Testi di riferimento: appunti, slides
- 19) Il bilancio preventivo: il Budget (inizio)
- 20) Il bilancio preventivo: il Budget (continuazione)
- 21) Il bilancio preventivo: il Budget (continuazione)
- 22) Il bilancio preventivo: il Budget (conclusione) Testi di riferimento: appunti, slides, fogli elettronici
- 23) Le decisioni di investimento: il concetto di interesse e valore attuale (inizio)
- 24) I principali metodi per la valutazione degli investimenti: Pay back, Net Present Value, Internal Rate of Return (continuazione)
- 25) I principali problemi di metodo per la valutazione degli investimenti (continuazione)
- 26) I principali problemi di metodo per la valutazione degli investimenti (conclusione). Testo di riferimento: alcuni paragrafi dei capitoli 6 e 9 di "Economia applicata all'ingegneria" di Sullivan, Wicks, Luxhoj, Pearson-Prentice Hall 2006, ed.it. a cura di E.Scarso ed E.Bolisani

Avvertenze agli allievi per recuperare testi e materiali L'obbligo di osservare le norme sul copyright impedisce al docente del corso di rendere disponibile tutto il materiale sopra indicato in forma di dispensa. Il docente fornirà o mediante download o mediante copia cartacea i materiali non coperti da copyright. Per quanto riguarda i testi protetti da copyright, il loro uso non è strettamente indispensabile per il superamento dell'esame. Una frequenza attenta ed un ripasso degli esercizi svolti a lezione sarà sufficiente. Gli allievi che vogliono comunque accedere ai testi potranno recuperarli presso le varie biblioteche dell'Università. Colloqui e ricevimento Il docente sarà disponibile per colloqui e ricevimento a seguire dopo ogni lezione. L'indirizzo e-mail del docente è: manfredik@libero.it Sito per download di materiali e per comunicazioni <http://www.gest.unipd.it/esercizi>

### **Risultati di apprendimento previsti:**

CONOSCENZA DEI CONCETTI-BASE DELL'ECONOMIA E DELL'ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

### **Testi di riferimento:**

Testi di riferimento: - capitolo 1 di "L'impresa. Sistemi di Governo, Valutazione e Controllo" di G.Azzone e U.Bertelè, ETAS 2005 - documento ISO/TC 176/SC 2/N544R3 (in inglese) "Guidance on the concept and use of the process approach for management systems" - "Come si calcola



la produzione delle presse a iniezione? di Gianni Bodini - ?Economia applicata all'ingegneria?  
di Sullivan, Wicks, Luxhoj, Pearson-Prentice Hall 2006, ed.it. a cura di E.Scarso ed E.Bolisani  
Testo di riferimento: capitoli 1,2,6,9

**Testi per consultazione:**

nessuno

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

## ELEMENTI DI CHIMICA

**Docente responsabile:** Dott. Sgarbossa Paolo

**Programma:**

La struttura atomica della materia. Il decadimento radioattivo. La struttura elettronica degli atomi. La classificazione periodica degli elementi e le proprietà periodiche. I legami chimici: legame ionico (ciclo di Born-Haber, energia reticolare), il legame covalente (teoria di Lewis, teoria del legame di valenza e teoria dell'orbitale molecolare), il legame metallico (teoria delle bande), legami deboli. Le reazioni chimiche: bilanciamento, calcoli stechiometrici. Gli stati di aggregazione della materia e loro proprietà. I principi della termodinamica chimica. L'equilibrio chimico. Equilibri tra fasi diverse e diagrammi di stato. Elettrochimica: pile potenziali elettrodici, potenziale di un semielemento, serie elettrochimica dei potenziali standard, accumulatori; fenomeni elettrolitici, elettrolisi di soluzioni acquose. Processi di corrosione dei metalli.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e comprensione dei fenomeni fondamentali della chimica e delle leggi che li regolano; capacità di correlare gli aspetti chimico-fisici della materia (elettronici, termodinamici, cinetici) con le proprietà della stessa. Capacità da parte dello studente nel risolvere esercizi riguardanti gli argomenti principali della stechiometria, della termodinamica e dell'elettrochimica.

**Testi di riferimento:**

- 1) R.A. Michelin, A. Munari "Fondamenti di Chimica", CEDAM, 1a Edizione, 2008.
- 2) R.A. Michelin, M. Mozzon, A. Munari "Test ed Esercizi di Chimica", CEDAM, 5a Edizione, 2009.

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

## ELEMENTI DI CHIMICA (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Dott. Sgarbossa Paolo

### **Programma:**

La struttura atomica della materia. Il decadimento radioattivo. La struttura elettronica degli atomi. La classificazione periodica degli elementi e le proprietà periodiche. I legami chimici: legame ionico (ciclo di Born-Haber, energia reticolare), il legame covalente (teoria di Lewis, teoria del legame di valenza e teoria dell'orbitale molecolare), il legame metallico (teoria delle bande), legami deboli. Le reazioni chimiche: bilanciamento, calcoli stechiometrici. Gli stati di aggregazione della materia e loro proprietà. I principi della termodinamica chimica. L'equilibrio chimico. Equilibri tra fasi diverse e diagrammi di stato. Elettrochimica: pile potenziali elettrodici, potenziale di un semielemento, serie elettrochimica dei potenziali standard, accumulatori; fenomeni elettrolitici, elettrolisi di soluzioni acquose. Processi di corrosione dei metalli.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e comprensione dei fenomeni fondamentali della chimica e delle leggi che li regolano; capacità di correlare gli aspetti chimico-fisici della materia (elettronici, termodinamici, cinetici) con le proprietà della stessa. Capacità da parte dello studente nel risolvere esercizi riguardanti gli argomenti principali della stechiometria, della termodinamica e dell'elettrochimica.

### **Testi di riferimento:**

- 1) R.A. Michelin, A. Munari "Fondamenti di Chimica", CEDAM, 1a Edizione, 2008.
- 2) R.A. Michelin, M. Mozzon, A. Munari "Test ed Esercizi di Chimica", CEDAM, 5a Edizione, 2009.

### **Testi per consultazione:**

nessuno

### **Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

nessuna

## ELEMENTI DI FISICA

**Docente responsabile:** Dott. Margoni Martino

### **Programma:**

1) Ricapitolazione delle leggi fondamentali dell'elettromagnetismo studiate nel corso di Fisica del primo anno.

Moti di cariche in campi magnetici statici e uniformi, il ciclotrone. Misura di corrente e d.d.p. Il galvanometro: funzionamento, utilizzo come amperometro e come voltmetro. Metodo Volt-Amperometrico per la misura delle resistenze.

2) Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. Leggi di Faraday e di Lenz: origine e applicazioni. Autoinduzione e mutua induzione. Circuito induttivo. Energia magnetica.

3) Circuiti RLC: oscillazioni elettriche, corrente alternata, risonanza, potenza, trasformatore.

4) Corrente di spostamento e legge di Ampere-Maxwell. Equazioni di Maxwell nel vuoto in for-

ma integrale. Teoremi della divergenza e di Stokes (senza dimostrazione): forma locale delle leggi di Gauss, di Faraday, di Ampere-Maxwell. Le equazioni di Maxwell nel vuoto in forma differenziale. Azione locale di campo verso azione a distanza. Conservazione della carica elettrica.

5) Onde elettromagnetiche nel vuoto. Energia e vettore di Poynting, quantità di moto di onde piane; pressione di radiazione. Polarizzazione di onde piane. Radiazione di dipolo (cenno).

6) Proprietà elettriche e magnetiche della materia. Equazioni di Maxwell in presenza di materiali omogenei, isotropi, a risposta lineare (cenno).

7) Principio di Huygens-Fresnel; rifrazione e riflessione. Fenomeni di interferenza: sorgenti coerenti, esperimento di Young, lamine sottili. Fenomeni di diffrazione: fenditure, apertura circolare, limite di risoluzione delle lenti. Reticolo: potere risolutivo, spettroscopia.

8) Proprietà corpuscolari e ondulatorie della radiazione e della materia. Corpo nero, legge di Planck. Effetto fotoelettrico. Spettro dell'idrogeno e modello di Bohr.

9) Costanza della velocità della luce per gli osservatori inerziali e relatività della contemporaneità. Dilatazione del tempo e contrazione delle lunghezze: l'orologio "a luce" e "il treno e la stazione" di Einstein.  $E = mc^2$ . Orologi in campo gravitazionale. Il GPS

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Completamento, in congiunzione al corso di Fisica del primo anno, della fisica di base dell'Elettromagnetismo classico con la comprensione delle equazioni di Maxwell nel vuoto e nella materia. Introduzione all'Ottica Fisica, con particolare riguardo ai fenomeni di interferenza e diffrazione. Utilizzo di tali nozioni per la risoluzione di semplici problemi e per la comprensione di apparati e strumenti di uso corrente.

Introduzione (breve) alla Fisica Moderna dei quanti e della relatività. Impatto su applicazioni divenute di uso corrente.

#### **Testi di riferimento:**

-P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci: "Elementi di Fisica, Elettromagnetismo-Onde", EdiSES, Napoli.  
-Materiale messo a disposizione del docente.

#### **Testi per consultazione:**

Qualsiasi altro testo universitario sull'elettromagnetismo può essere utilizzato. Per esempio Alonso-Finn, "elementi di fisica per l'università", A. Bettini "Le onde e la luce", La fisica di Berkeley "elettricità e magnetismo"

#### **Prerequisiti:**

Calcolo infinitesimale e vettoriale, Fisica (corso del primo anno).

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prove in itinere e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Agli studenti dei due corsi in parallelo (Margoni+Cerdonio) vengono mostrati, in due sedute comuni, una serie di esperimenti didattico/dimostrativi di elettromagnetismo ed ottica fisica.

Le lezioni teoriche in aula sono integrate da un corso di laboratorio di sei ore, con frequenza obbligatoria, durante il quale gli studenti svolgeranno tre esperienze didattiche. In termini di impegno per CFU, due ore di laboratorio equivalgono a un'ora di lezione.

Per ogni esperienza gli studenti dovranno redigere una relazione, secondo le modalita` spiegate nell'apposita dispensa. Gli studenti sono invitati a iscriversi al forum on-line (anche utilizzando uno pseudonimo per riservatezza), condiviso con il corso del canale parallelo (titolare Prof. Massimo Cerdonio), e suddiviso in due sezioni, una per canale:

<http://auriga9.Inl.infn.it/elfis/index.php>

Questo sito e` stato pensato per diversi scopi:

-Scaricare materiale didattico messo a disposizione dal docente durante lo svolgimento del corso

(informazioni sul corso, programma di massima, dispense per il ripasso di elementi di calcolo vettoriale e infinitesimale, informazioni e dispense per le esperienze di laboratorio, dispense relative

alla parte di fisica moderna,...);

-Formulare domande attinenti agli argomenti trattati a lezione, (chiarimenti sulle lezioni frontali,

richiesta di aiuto per eventuali difficolta` incontrate nella risoluzione degli esercizi,...);

-Esprimere critiche sul metodo didattico e formulare proposte.

### ELEMENTI DI FISICA (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Prof. Cerdonio Chiaromonte Massimo

**Programma:**

Programma Elementi di Fisica AA 2009/2010 Massimo Cerdonio

Interazione magnetica, forza di Lorentz (richiamo). Il legge Laplace, definizione operativa campo magnetico con dinamometro, momenti meccanici su circuiti piani, galvanometro, moti di cariche in campi magnetici statici e uniformi. Sorgenti del campo magnetico: I legge Laplace, Biot-Savart, spira, solenoide. Azioni tra fili percorsi da corrente. Leggi di Ampere e di Gauss in forma integrale.

Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. Leggi di Faraday e di Lenz: origine e applicazioni. Autoinduzione e mutua induzione. Circuito induttivo. Energia magnetica. Circuiti RLC: oscillazione elettriche, corrente alternata, risonanza, potenza, trasformatore.

Corrente di spostamento e legge di Ampere-Maxwell. Equazioni di Maxwell nel vuoto in forma integrale. Teoremi della divergenza e di Stokes (senza dimostrazione): forma locale delle leggi di Gauss, di Faraday, di Ampere-Maxwell. Le equazioni di Maxwell nel vuoto in forma differenziale. Azione locale di campo verso azione a distanza. Conservazione della carica elettrica. Onde elettromagnetiche nel vuoto. Energia e vettore di Poynting, quantita? di moto di onde piane; pressione di radiazione. Polarizzazione di onde piane. Radiazione di dipolo (cenno).

Proprieta? elettriche e magnetiche della materia. Equazioni di Maxwell in presenza di materiali omogenei, isotropi, a risposta lineare (cenno).

Principio di Huygens-Fresnel; rifrazione e riflessione. Fenomeni di interferenza: sorgenti coerenti, esperimento di Young, lamine sottili. Fenomeni di diffrazione: fenditure, apertura circolare, limite di risoluzione delle lenti. Reticolo: potere risolutivo, spettroscopia.

Proprieta' corpuscolari e ondulatorie della radiazione e della materia. Corpo nero, legge di Planck. Effetto fotoelettrico. Spettro dell'idrogeno e modello di Bohr.

Costanza della velocita' della luce per gli osservatori inerziali e relativita' della contemporaneita'. Dilatazione del tempo e contrazione delle lunghezze: l'orologio "a luce" e "il treno e la

stazione" di Einstein.  $E = mc^2$ . Orologi in campo gravitazionale. Il GPS.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Completamento, in congiunzione al corso di Fisica del primo anno, della fisica di base dell'Elettromagnetismo classico con la comprensione delle equazioni di Maxwell nel vuoto e nella materia. Introduzione all'Ottica Fisica, con particolare riguardo ai fenomeni di interferenza e diffrazione. Utilizzo di tali nozioni per la risoluzione di semplici problemi e per la comprensione di apparati e strumenti di uso corrente.

Introduzione (breve) alla Fisica Moderna dei quanti e della relatività. Impatto su applicazioni divenute di uso corrente.

### **Testi di riferimento:**

P.Mazzoldi, M.Nigro, C.Voci "Elementi di Fisica"

vol. "elettromagnetismo"

vol. "onde"

II edizione EdiSES 2006

### **Testi per consultazione:**

trasparenze presentate a lezione, reperibili sul sito web <http://auriga9.Inl.infn.it/elfis/>

### **Prerequisiti:**

apprendimento del corso di Fisica del primo anno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

Le esercitazioni consistono nella discussione e soluzione di problemi.

Agli studenti dei due corsi in parallelo (Margoni+Cerdonio) vengono mostrati, in due sedute comuni, una serie di esperimenti didattico/dimostrativi di elettromagnetismo ed ottica fisica.

In termini di impegno per CFU, 1 ora di esercitazione equivale a 1 ora di lezione, mentre 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

Sarà attivo fino alla fine dell'AA il sito web <http://auriga9.Inl.infn.it/elfis/> dove gli studenti troveranno copia di appunti di lezione e di esercitazione e potranno interagire col docente ponendo domande e dando suggerimenti

## **ELETTROTECNICA**

**Docente responsabile:** Prof. Sonato Piergiorgio

### **Programma:**

Il modello "rete elettrica" in regime quasi-stazionario: grandezze fondamentali, modello a parametri concentrati., bipoli, n-poli, m-bipoli, potenza alle porte. Generalità sull'analisi delle reti elettriche; topologia, grafi e sottografi, leggi di Kirchhoff, sistemi di equazioni alle maglie e insiemi di taglio, teoremi di Tellegen, di non-amplificazione e di sostituzione, analisi di configurazioni semplici. Analisi delle reti lineari: principio di sovrapposizione degli effetti, reciprocità, metodi delle correnti d'anello e dei potenziali ai nodi, teoremi di Thévenin e di Norton, doppi bipoli lineari di ordine zero. Soluzione di reti in regime stazionario. Reti in regime sinusoidale; definizioni, metodo fasoriale, potenze, bipoli attivi e passivi, impedenza, metodi di soluzione, teorema di Boucherot, risonanza. Reti in regime periodico: definizioni, analisi armonica, applicazione del metodo fasoriale, esempi di reti lineari e non. Sistemi trifase; definizioni, sistemi a 4 e a 3 fili, collegamenti degli n-poli, rete monofase equivalente, potenze, elementi di analisi sequenziale. Reti in regime variabile; interruttori e deviatori, analisi all'istante critico, soluzione nel dominio del tempo. Richiami sui campi scalari e vettoriali. Il campo di corrente: relazione costitutiva, dissipazione, resistori. I generatori: forza elettromotri-

ce, bilanci di potenza, tipologie. Il campo dielettrico: relazione costitutiva, rigidità dielettrica, condensatori, perdite dielettriche, energia, forze. Il campo magnetico: proprietà fondamentali, materiali, riluttanza, induttori, mutui induttori, circuiti magnetici, energia magnetica, isteresi, correnti parassite, forze, conversione elettromeccanica, effetto pelle, campo rotante, magneti permanenti. Cenni sulla trasmissione della potenza elettrica. Fanno parte integrante del programma 18 esercitazioni di soluzione di reti in regime stazionario, sinusoidale e variabile. L'insegnamento prevede 12 ore di esercitazioni di laboratorio di analisi automatica delle reti elettriche.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

L'insegnamento si propone di fornire agli allievi una solida conoscenza dei metodi fondamentali per l'analisi dei circuiti elettrici. Si propone inoltre di fornire agli allievi le conoscenze sui campi elettrici e magnetici a bassa frequenza necessarie per affrontare nei corsi successivi lo studio delle macchine e dei dispositivi elettrici.

#### **Testi di riferimento:**

M. Guarnieri, A. Stella: Principi e applicazioni di Elettrotecnica ? Volume primo. Edizioni Progetto, Padova, seconda o terza edizione

#### **Testi per consultazione:**

G. Biorci, "Fondamenti di Elettrotecnica - Circuiti?", ed. UTET, Torino; L.O. Chua, C.A. Desoer, S. Kuh, "Circuiti lineari e non lineari", ed. Jackson Editore, Milano, 1991. M. Guarnieri, G. Malesani: ?Elementi di Elettrotecnica - Elettromagnetismo stazionario e quasi-stazionario?, Edizioni Progetto, 1999, F. Barozzi, F. Gasparini :?Fondamenti di Elettrotecnica: Elettromagnetismo? edizioni UTET, 1989.

#### **Prerequisiti:**

Analisi Matematica 1, Fisica, Fondamenti di algebra lineare e geometria

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

La prova pratica si riferisce al laboratorio informatico.

### **ELETTROTECNICA (SDOPPIAMENTO)**

**Docente responsabile:** Prof. Dughiero Fabrizio

#### **Programma:**

il programma viene descritto nel seguito con riferimento ai capitoli e paragrafi del libro di testo :M. Guarnieri A. Stella - Principi ed applicazioni di Elettrotecnica - Edizioni Progetto - Padova - 2004

1- Nozioni indispensabili di campi scalari e vettoriali Appendice A (esclusi A4.5, A5, A7.4, A9.3)

Campi scalari e vettoriali

Topologia delle regioni di definizione, proprietà dei materiali

Integrale di linea di un vettore

Campi conservativi. Gradiente di un campo scalare

Rotore di un campo vettoriale

Flusso di un vettore. Divergenza di un campo vettoriale

Teoremi di Stokes e di Gauss

Potenziale vettore

2 ? Campo di corrente

Densità di corrente, equazione di continuità 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4

Resistività, relazione costitutiva 3.2, 3.3  
Equazioni di Poisson e Laplace A8  
Effetti dissipativi 3.3.1  
Tubi di flusso del vettore  $J$  (appunti dalle lezioni)  
Calcoli di resistenze 3.4.1, resistori 3.5  
3 ? Generatori elettrici  
Forze elettriche specifiche generatrici e forza elettromotrice 4.1, 4.2, 4.4; esempio della pila (appunti dalle lezioni)  
Bilanci di potenza 4.3  
Tipi di generatori elettrici 4.5  
Tubi di flusso chiusi di  $J$  contenenti f.e.m. (appunti dalle lezioni)  
4 ? Campo dielettrico  
Spostamento elettrico, relazione costitutiva, legge di Gauss, superfici dei conduttori 8.1, escl. 8.1.2  
Rigidità dielettrica 8.7.2  
Tubi di flusso del vettore  $D$  (appunti dalle lezioni)  
Condensatore; calcoli di capacità 8.2  
Bipolo condensatore 8.3.1, 8.3.2  
Corrente di spostamento 8.8  
Energia e forze nel condensatore 8.5, 8.6; perdite dielettriche 8.7.1  
5 ? Campo magnetico  
Proprietà fondamentali, flusso concatenato, potenziale vettore magnetico 9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.1.4, 9.1.10  
Legge di Faraday-Neumann, campo elettrico, seconda equazione di Maxwell 9.1.5, 9.1.6  
Campo magnetico, legge di Ampère, prima equazione di Maxwell 9.1.7, 9.1.8  
Materiali magnetici 9.1.9  
Tubi di flusso del vettore  $B$ , riluttanza 10.1, 10.2, 10.3  
Induttore, calcoli di induttanza, mutuo induttore 9.2  
Bipolo induttore e doppio bipolo mutuo induttore 9.3.1, 9.3.2  
Circuiti magnetici 10.4.1, 10.4.2, 10.4.3. Esercizio di analisi di circuito magnetico  
Energia magnetica e effetti dissipativi 9.5  
Effetto pelle 13.14  
Campo magnetico rotante 14.7  
Magnet permanenti 10.4.4  
Forze nel campo magnetico 9.6 escl. 9.6.2, pressione magnetica a traferro 10.3.2 IV  
Principio della conversione elettromeccanica 11 escl. 11.4.II

1- Introduzione al modello ?rete elettrica? in regime quasi-stazionario (appunti dalle lezioni)  
Corrente elettrica, convenzioni, amperometro 1.2, 1.3  
Tensione, potenziale, convenzioni, voltmetro 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5  
Il modello rete elettrica a parametri concentrati; il regime quasi-stazionario  
Bipoli: ordine, linearità, passività, convenzioni, equazioni caratteristiche 5.1, 5.2  
Estensione agli n-poli e m-bipoli 5.3  
Scambi di potenza alle porte, wattmetro 5.5  
2-Analisi delle reti elettriche  
Elementi di topologia 6.1, 6.2  
Leggi di Kirchhoff 6.3  
Sistemi di equazioni alle maglie e agli insiemi di taglio 6.4, 6.5  
Teoremi generali delle reti: teorema di Tellegen, di non amplificazione, di sostituzione 7.5.1 e  
appunti dalle lezioni  
Configurazioni semplici: serie, parallelo, generatori normali; partitori; stella, triangolo, resistenza  
alla porta 7.1, 7.2, 7.3  
Analisi delle reti lineari: principio di sovrapposizione degli effetti, reciprocità, metodi delle

correnti d'anello e dei potenziali ai nodi, teoremi di Thévenin e di Norton 7.4, 7.5 (escluso 7.5.3)

Doppi bipoli di ordine zero: rappresentazioni, doppio bipolo resistivo, trasformatore ideale, adattamento di resistenza; cenni ai generatori pilotati 5.4 (escluso 5.4.4), 7.6

3-Analisi delle reti in regime sinusoidale

Definizioni; applicazioni del regime sinusoidale 12.1, 12.2, 13.1

Rappresentazione fasoriale e operazioni con i fasori; operatori complessi 12.3, 12.4

Potenza alla porta; definizioni; wattmetro e contatore 13.2, 13.3

Bipoli attivi; bipoli passivi, impedenza, bipoli passivi ideali 13.4, 13.5

Leggi di Kirchhoff ai fasori 13.6

Serie, parallelo, impedenza equivalente alla porta, generatori normali 13.7

Estensione dei metodi e teoremi per le reti lineari alle reti simboliche 13.10

Principio di conservazione della potenza complessa 13.9

Risonanza 13.11 (escluso 13.11.3)

Reti in regime periodico: serie di Fourier; analisi armonica, potenze alla porta; cenni all'analisi

delle reti lineari in regime periodico 15.1, 15.2, 15.3, 15.4 (escl. 15.3.3 IV)

4-Reti trifasi

Definizioni; applicazioni dei sistemi trifasi; topologia delle reti; terne trifasi; sistemi a tre e quattro fili 14.1

Generatori e carichi trifasi, collegamenti a stella e a triangolo 14.2, 14.3

Analisi delle reti simmetriche ed equilibrate, rete monofase equivalente 14.4

Potenza nei sistemi a tre e quattro fili 14.5

Cenni di analisi sequenziale (appunti dalle lezioni)

5-Reti in regime variabile

Definizioni; interruttori e deviatori; comportamento all'istante critico 16.1, 16.2

Analisi nel dominio del tempo 16.3, 16.4, 16.5

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione dei concetti fondamentali della teoria dei campi elettromagnetici in regime quasi-stazionario;

Acquisizione dei concetti fondamentali della teoria delle reti in regime stazionario, periodico sinusoidale, periodico non sinusoidale e variabile;

Acquisizione dei concetti fondamentali della teoria delle reti trifasi;

Abilità pratica nella risoluzione delle reti elettriche nei diversi regimi descritti;

Abilità pratica nella soluzione di reti elettrica mediante l'uso di software specifico;

Abilità nella soluzione di semplici problemi di campo;

Acquisizione dei concetti fondamentali riguardanti le applicazioni della teoria dei campi elettromagnetici e della teoria delle reti.

### **Testi di riferimento:**

M. Guarnieri, A. Stella - Principi ed applicazioni di Elettrotecnica - Edizioni Progetto - Padova - 2004

M. Guarnieri - Elementi di Elettrotecnica circuitale - Edizioni Progetto - Padova - 2008

M. Guarnieri, G. Malesani - Elementi di Elettrotecnica: Elettromagnetismo Stazionario e quasi-stazionario - Edizioni Progetto - Padova - 2004

M. Bagatin, G. Chitarin, D. Desideri, F. Dughiero, F. Gnesotto, M. Guarnieri, A. Maschio - Esercizi di Elettrotecnica - Reti Elettriche - Progetto Leonardo - Società editrice Esculapio - Bologna - 2005

### **Testi per consultazione:**

J. A. Stratton - Teoria dell'Elettromagnetismo - Edizioni scientifiche Einaudi - 1952

K. Kupfmüller - Fondamenti di elettrotecnica - Unione tipografico-editrice Torinese - 1968

S. Bobbio, E. Gatti - Elementi di elettromagnetismo - Editore Boringhieri - 1984

E. Philippow - Grundlagen der Elektrotechnik - Veb Verlag Technik - Berlin - 1959

S. R. Hoole, P. R. P. Hoole - A modern short course in Engineering Electromagnetics - Oxford



University Press - 1996

A. Frhuling - Course d'Electricità - Dunod - Paris - 1966 Vol I, Vol II

S. Ramo, J. Winnery, T. Van Duzer - Campi e onde nell'elettronica per le comunicazioni - Franco Angeli editore - 1980

C. Desoer, E.S. Kuh - Fondamenti di teoria dei circuiti - Franco Angeli Editore - 1969

**Prerequisiti:**

Analisi 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

## FISICA

**Docente responsabile:** Prof. Moresco Maurizio

**Programma:**

Cinematica e Dinamica del punto materiale. Leggi di Newton. Lavoro, e relazione con energia cinetica. Forze conservative, conservazione dell'energia meccanica. Forze centrali. Gravitazione. Forza di Coulomb. Campo elettrico e sue proprietà. Il teorema di Gauss. Campi elettrici nella materia. Proprietà dei conduttori. Induzione Elettrostatica. Correnti elettriche. Conduttori Ohmici, condensatori. Campi magnetici. Moti relativi. Dinamica dei sistemi di punti. Equazioni cardinali della dinamica. Dinamica dei corpi rigidi. Urti. Cenni di fluidodinamica: leggi di Stevino e di Bernoulli. Cenni di termodinamica: teoria cinetica dei gas, primo e secondo principio.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza dei fondamenti della Fisica Classica (Meccanica, Elettromagnetismo e Termodinamica), e applicazione della conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi specifici. Lo studente dovrà acquisire le capacità per individuare le leggi che governano i fenomeni naturali e la dimestichezza con il formalismo matematico che permette un'analisi qualitativa e quantitativa delle grandezze rilevanti nei fenomeni stessi tramite la risoluzione di problemi numerici e di esperienze di laboratorio.

**Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci - Elementi di Fisica Vol 1 e 2

**Testi per consultazione:**

Halliday, Resnick, Krane, Fisica 1 e Fisica 2

**Prerequisiti:**

Analisi 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza al Laboratorio è obbligatoria.

## FISICA (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Dott. Sartori Paolo

**Programma:**

Cinematica e Dinamica del punto materiale. Leggi di Newton. Lavoro, e relazione con energia cinetica. Forze conservative, conservazione dell'energia meccanica. Forze centrali. Gravitazione. Forza di Coulomb. Campo elettrico e sue proprietà. Il teorema di Gauss. Campi elettrici nella materia. Proprietà dei conduttori. Induzione Elettrostatica. Correnti elettriche. Conduttori Ohmici, condensatori. Campi magnetici. Moti relativi. Dinamica dei sistemi di punti. Equazioni cardinali della dinamica. Dinamica dei corpi rigidi. Urti. Cenni di fluidodinamica: leggi di Stevino e di Bernoulli. Cenni di termodinamica: teoria cinetica dei gas, primo e secondo principio

Laboratorio: grandezze fisiche e loro misura; definizione operativa; il sistema internazionale di unità di misura; elementi di teoria degli errori; sensibilità e precisione di uno strumento di misura.

Prima esperienza (un turno) misura ripetuta di un intervallo temporale, verifica della legge di distribuzione normale degli errori casuali; seconda esperienza (due turni) misura dell'accelerazione di gravità con la guida a cuscino d'aria, urti

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza dei fondamenti della Fisica Classica (Meccanica, Elettromagnetismo e Termodinamica), e applicazione della conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi specifici, valutata mediante lo svolgimento di esercizi numerici.

**Testi di riferimento:**

Halliday, Resnik, Krane FISICA 1 e FISICA 2 Casa Editrice Ambrosiana (CEA)

Pavan Soramel PROBLEMI di FISICA 1 risolti e commentati (CEA)

Pavan Sartori PROBLEMI di FISICA 2 risolti e commentati (CEA)

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, "Elementi di Fisica", Vol 1 e 2 Ed. SES Napoli

**Testi per consultazione:**

W.E. Gettys, F.J. Keller, M.J. Skove Fisica 1 e 2 (McGraw-Hill)

M. Alonso. E. Finn Fisica Vol 1 e 2 (Masson)

**Prerequisiti:**

nozioni base di algebra, geometria euclidea, trigonometria, calcolo integrale e differenziale.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 3. La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

Il corso è Web enhanced: le lezioni teoriche vengono pubblicate con un anticipo di qualche giorno nel sito del docente in formato pdf scaricabile.

modalità per il superamento dell'esame, date esami si trovano nel sito del docente

## 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 incomprimibili. 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. Appunti da lezione.

### **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 e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

Nessuna

## FISICA TECNICA (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Prof. Brunello Pierfrancesco

### **Programma:**

- Sistemi fisici, superficie di controllo, variabili di stato, trasformazioni, scambi; - scambi di massa, bilancio di massa; - scambi di lavoro, lavoro di deformazione, lavoro di attrito, lavoro di deflusso; - scambi di calore, principio zero della termodinamica, temperatura, termometri, scale di temperatura; - forme di energia, primo principio della termodinamica, bilancio energetico per sistemi chiusi e aperti; - reazioni di combustione, aspetti energetici delle reazioni, potere calorifico; - equazione di Bernoulli generalizzata, fenomeni di attrito nei fluidi; ? trasformazioni quasi-statiche, trasformazioni reversibili, trasformazioni cicliche, macchine termiche; - secondo principio della termodinamica; - rendimenti delle macchine termiche, teorema di Carnot, temperatura termodinamica; - rendimento massimo dei cicli bitermici e dei cicli tritermici; - teorema di Clausius, entropia; - diseuguaglianza di Clausius, bilancio entropico per sistemi chiusi e aperti; - variabili di stato, regola di Gibbs, diagrammi, tabelle, equazioni; - superfici p-v-T con cambiamento di fase, curva di Andrews, punto triplo, punto critico, titolo; - diagrammi p-v e p-T, diagramma T-s, diagramma h-s, diagramma p-h, tabelle di saturazione; - calore latente, calori specifici; - gas ideali, equazione p-v-T, equazione u-T, equazione h-T, calori specifici, equazioni s-T-p, s-p-v, s-T-v; - equivalenza tra temperatura termodinamica e

temperatura a gas ideale; - sostanze incompressibili; - trasmissione del calore, modalità di scambio termico; - conduzione, postulato di Fourier, conducibilità termica, equazione generale della conduzione; - conduzione in regime stazionario; parete piana e parete cilindrica, resistenza termica; - conduzione in regime variabile a più dimensioni, metodi analitici e metodi numerici; - convezione, moto del fluido, cenni sull'approccio numerico e sui modelli CFD; - tipi di convezione (forzata, naturale e mista), variabili di influenza, correlazioni; - irraggiamento, grandezze caratteristiche, comportamento spettrale e direzionale; - corpi neri, leggi dei corpi neri, scambi termici tra corpi neri; - corpi reali, emissività, legge di Kirchoff; scambi tra corpi grigi lambertiani; - scambiatori di calore e loro tipologia; verifica e dimensionamento degli scambiatori di calore; - ciclo Rankine; ciclo Brayton-Joule; ciclo Otto; ciclo Diesel; - cicli inversi a compressione di vapore; cicli inversi Brayton-Joule.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso consentirà allo studente di acquisire una base coerente e completa per: - lo studio dei processi di conversione tra il calore e le altre forme di energia; - la previsione del comportamento delle sostanze; - la trattazione delle trasformazioni termodinamiche più rilevanti per i processi energetici; - la trattazione dei diversi fenomeni di scambio termico e il dimensionamento degli scambiatori di calore; - l'analisi termodinamica delle diverse macchine termiche (motori termici, gruppi frigoriferi, pompe di calore).

#### **Testi di riferimento:**

- A. Cavallini, L. Mattarolo, Termodinamica applicata, CLEUP, Padova, 1992. - C. Bonacina et al., Trasmissione del calore, CLEUP, Padova, 1992. - A. Boeche, A. Cavallini, S. Del Giudice, Problemi di termodinamica applicata, CLEUP, Padova, 1981. - E. Bettanini, F. De Ponte, Trasmissione del calore, Patron, Bologna, 1975.

#### **Testi per consultazione:**

- Y. A. Cengel, Termodinamica e trasmissione del calore, McGraw Hill, Milano, 1998. - G. F. C. Rogers, F. P. Incropera, D. P. de Witt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 4th Ed., Wiley, New York, 1996.

#### **Prerequisiti:**

Analisi Matematica 1, Fisica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Nessuna

### FONDAMENTI DI ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA

**Docente responsabile:** Prof. Moresco Roberto

#### **Programma:**

Spazio dei vettori geometrici;  $R^n$  come spazio vettoriale. Spazi vettoriali, combinazioni lineari, basi, dimensione, sottospazi, somme di sottospazi. Matrici, funzioni lineari, operazioni tra matrici, teorema delle dimensioni, cambiamenti di base. Rango di una matrice, riduzione in forma canonica per righe. Determinante; inversa di una matrice. Sistemi lineari, metodi di risoluzione. Diagonalizzabilità. Prodotti scalari, norme, basi ortonormali, spazi ortogonali, metodo di Gram-Schmidt. Rette e piani nello spazio, parallelismo, distanze e ortogonalità, proiezioni. Sfere e circonferenze. Prodotto vettoriale di vettori geometrici. Matrici simmetriche reali. Forme quadratiche. Campo dei numeri complessi; forma algebrica e forma geometrica; formula di De Moivre, radici dell'unità.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Comprensione e uso degli elementi di base della teoria degli spazi vettoriali reali, delle funzioni lineari e delle matrici, strumenti che sono alla base di molte discipline; comprensione e uso delle loro applicazioni allo studio dei sistemi lineari e della geometria. Comprensione e uso degli elementi di base della teoria delle forme quadratiche (e prodotti scalari). Comprensione dei fondamenti e uso delle tecniche di calcolo elementari per i numeri complessi.

**Testi di riferimento:**

R.Moresco: Lezioni di Algebra lineare e Geometria 3<sup>a</sup> Ed. (Ed. L. Progetto. Padova, 2006)

**Testi per consultazione:**

R. Moresco, Esercizi di Algebra lineare e Geometria, (Ed. L. Progetto. Padova, 2003)

B. Chiarellotto, N. Cantarini, L. Fiorot, Un corso di Matematica, Libreria Progetto, 2005

R.Gattazzo: Argomenti di Algebra lineare (Ed. L. Cortina. Padova, 2002)

Bertsch, Dal Passo, Giacomelli: Analisi Matematica, McGraw-Hill, 2007.

**Prerequisiti:**

conoscenze elementari di matematica (programma liceo classico).

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**FONDAMENTI DI ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (SDOPPIAMENTO)**

**Docente responsabile:** Dott. Longo Matteo

**Programma:**

Spazio dei vettori geometrici;  $\mathbb{R}^n$  come spazio vettoriale. Spazi vettoriali, combinazioni lineari, basi, dimensione, sottospazi, somme di sottospazi. Matrici, funzioni lineari, operazioni tra matrici, teorema delle dimensioni, cambiamenti di base. Rango di una matrice, riduzione in forma canonica per righe. Determinante; inversa di una matrice. Sistemi lineari, metodi di risoluzione. Diagonalizzabilità. Prodotti scalari, norme, basi ortonormali, spazi ortogonali, metodo di Gram-Schmidt. Rette e piani nello spazio, parallelismo, distanze e ortogonalità, proiezioni. Sfere e circonferenze. Prodotto vettoriale di vettori geometrici. Matrici simmetriche reali. Forme quadratiche. Campo dei numeri complessi; forma algebrica e forma geometrica; formula di De Moivre, radici dell'unità.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Comprensione e uso degli elementi di base della teoria degli spazi vettoriali reali, delle funzioni lineari e delle matrici, strumenti che sono alla base di molte discipline; comprensione e uso delle loro applicazioni allo studio dei sistemi lineari e della geometria. Comprensione e uso degli elementi di base della teoria delle forme quadratiche (e prodotti scalari). Comprensione dei fondamenti e uso delle tecniche di calcolo elementari per i numeri complessi.

**Testi di riferimento:**

R.Moresco: Lezioni di Algebra lineare e Geometria 3<sup>a</sup> Ed. (Ed. L. Progetto. Padova, 2006)

**Testi per consultazione:**

R. Moresco, Esercizi di Algebra lineare e Geometria, (Ed. L. Progetto. Padova, 2003)

B. Chiarellotto, N. Cantarini, L. Fiorot, Un corso di Matematica, Libreria Progetto, 2005

R.Gattazzo: Argomenti di Algebra lineare (Ed. L. Cortina. Padova, 2002)

Bertsch, Dal Passo, Giacomelli: Analisi Matematica, McGraw-Hill, 2007.

**Prerequisiti:**

conoscenze elementari di matematica (programma liceo classico).

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

## FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 2

Docente responsabile: Dott. Monti Roberto

Programma:

Successioni e serie di funzioni.

Convergenza puntuale ed uniforme. Teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale e di derivata. Serie di potenze e loro raggio di convergenza. Serie di Taylor.

medskip

Serie di Fourier. Polinomi trigonometrici e serie di Fourier. Teoremi di convergenza. Formula di Parseval.

medskip

Limiti e continuità in  $\mathbb{R}^n$ .  $\mathbb{R}^n$  come spazio normato. Insiemi aperti e chiusi. Frontiera e punti di accumulazione. Insiemi compatti e Teorema di Heine-Borel. Insiemi connessi e connessi per archi. Limiti e continuità in  $\mathbb{R}^n$ . Teorema di Weierstrass.

medskip

Calcolo differenziale in  $\mathbb{R}^n$ . Derivate parziali e differenziale. Gradiente e matrice Jacobiana. Derivata della funzione composta. Teorema di invertibilità locale. Coordinate polari, sferiche e cilindriche.

medskip

Sistemi di equazioni differenziali ordinarie. Problema di Cauchy. Teoremi di esistenza locale e globale. Sistemi lineari. Metodo della variazione delle costanti. Analisi qualitativa.

medskip

Curve e forme differenziali. Curve regolari e loro lunghezza. Integrale lungo una curva. Forme differenziali lineari. Forme chiuse ed esatte (campi conservativi). Integrale di forme differenziali su curve orientate. Teorema sulle forme esatte.

medskip

{Integrali multipli.} Definizione di integrale.  
Integrabilità delle funzioni continue. Formule di riduzione.  
Cambiamento di variabile. Formule di Gauss-Green.

{Superfici e integrali di superficie.}

Superfici parametriche regolari di  $\mathbb{R}^3$ . Piano tangente. Area di una superficie. Integrale di superficie. Teorema della divergenza.  
Superfici con bordo e Teorema di Stokes.

{Teorema di Dini e moltiplicatori di Lagrange}. Funzioni implicitamente definite e Teorema di Dini. Problemi di estremo vincolato e Teorema dei moltiplicatori di Lagrange.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento dei fondamenti dell'Analisi 2

**Testi di riferimento:**

item[--] {f Libro di testo}:

N.~Fusco, P.~Marcellini, C.~Sbordone, Analisi matematica due,  
Liguori, 1996

medskip

item[--] {f Libri di esercizi}:

P.~Marcellini, C.~Sbordone, Esercizi di Matematica, Volume II -  
Tomi 1-2-3-4, Liguori

medskip

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

conoscenze elementari di matematica (programma liceo classico). Analisi 1 e algebra lineare

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

-

## FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 2 (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Dott.ssa Da Lio Francesca

**Programma:**

1. Calcolo differenziale in più variabili: Alcuni cenni di topologia. Limiti, derivabilità e differenziabilità per funzioni di più variabili. Teoremi del calcolo differenziale, matrice jacobiana.
2. Massimi e minimi per funzioni di più variabili: Massimi e minimi liberi e vincolati. Teorema di Dini. Moltiplicatori di Lagrange.

3. Integrali curvilinei e forme differenziali: Curve e loro lunghezza. Integrali di prima specie. Forme differenziali e integrali di seconda specie. Forme differenziali esatte.
4. Integrazione di funzioni di piu' variabili: Integrali doppio e tripli. Superfici e integrali superficiali. Teorema di Gauss-Green, teorema della divergenza e teorema del rotore.
5. Equazioni differenziali ordinarie: equazioni differenziali di ordine  $n$ , sistemi di equazioni differenziali. Problema di Cauchy.
6. Successioni e serie di funzioni: vari tipi di convergenza.
7. Numeri complessi.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Calcolo differenziale di funzioni a piu' variabili. Integrali multipli. Massimi e minimi liberi e vincolati di funzioni a piu' variabili. Sistemi di equazioni differenziali lineari del primo ordine (metodo variazione della costante).

Nozione di curva regolare e di lavoro di un campo vettoriale lungo una curva. Studio serie di funzioni.

**Testi di riferimento:**

N. Fusco, P. Marcellini, C. Sbordone: Analisi Matematica 2, Liguori Editore

**Testi per consultazione:**

M. Bramanti, C. Pagani, S. Salsa: Analisi Matematica 2, Zanichelli

**Prerequisiti:**

Corso di Fondamenti di Analisi 1.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

## INFORMATICA

**Docente responsabile:** Dott.ssa Paccagnella Laura Gilda

**Programma:**

Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Compilatori ed interpretati. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi. Misura della complessità. Notazione asintotica  $O$ -grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati; il concetto di tipo di dato astratto, un'interfaccia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempito o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo. Un accenno alle reti di calcolatori.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java. Alcune nozioni di base sulle reti di calcolatori.



**Testi di riferimento:**

C. Hortsman

"Concetti di Informatica e fondamenti di Java"

Ed. Apogeo, 2009

ISBN 9788850326235

**Testi per consultazione:**

M.T. Goodrich, R. Tamassia

"Strutture dati e algoritmi in Java"

Ed. Zanichelli, 2007

ISBN 9788808070371

P. Tosoratti

Introduzione all'Informatica

Ed. Ambrosiana, 2002, ISBN 88-408-0929-5

**Prerequisiti:**

Non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

**LINGUA STRANIERA****MATERIALI**

**Docente responsabile:** Prof. Magrini Maurizio

**Programma:**

Struttura dei materiali solidi - Materiali cristallini ed amorfi. Acqua - Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua. Trattamenti delle acque per uso civile ed industriale. Materiali metallici - Acciai, ghise e leghe non ferrose; trattamenti termici, prove meccaniche e proprietà. Cenni sulla corrosione dei materiali metallici. Materiali conduttori e materiali magnetici. Materiali isolanti - Polarizzazione; conduzione e perdite nei dielettrici. Scarica negli isolanti solidi. Materiali polimerici - Classificazione, reazioni di polimerizzazione, relazione tra struttura e proprietà dei polimeri. Applicazioni industriali. Materiali ceramici e vetro - Struttura e proprietà; applicazioni. Materiali compositi - Caratteristiche e proprietà; applicazioni. Tecniche d'indagine dei materiali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Struttura dei materiali solidi - Materiali cristallini ed amorfi. Acqua - Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua. Trattamenti delle acque per uso civile ed industriale. Materiali metallici - Acciai, ghise e leghe non ferrose; trattamenti termici, prove meccaniche e proprietà. Cenni sulla corrosione dei materiali metallici. Materiali conduttori e materiali magnetici. Materiali isolanti - Polarizzazione; conduzione e perdite nei dielettrici. Scarica negli isolanti solidi. Materiali polimerici - Classificazione, reazioni di polimerizzazione, relazione tra struttura e proprietà dei polimeri. Applicazioni industriali. Materiali ceramici e vetro - Struttura e proprietà; applicazioni. Materiali compositi - Caratteristiche e proprietà; applicazioni. Tecniche d'inda-

gine dei materiali.

**Testi di riferimento:**

Dispense ed appunti dalle lezioni. Manuale dei Materiali per l'Ingegneria a cura di AIMAT, McGraw-Hill, Milano 1966. Lezioni di materiali per l'ingegneria elettrica ? G. Marchesi

**Testi per consultazione:**

Scienza e Tecnologia dei Materiali Smith W.F., McGraw Hill 1982.

**Prerequisiti:**

Chimica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La prova scritta può essere sostituita con esame orale

## MATERIALI (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Prof. Marchesi Gabriele

### **Programma:**

Struttura dei materiali solidi - Materiali cristallini ed amorfi.

Acqua - Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua. Trattamenti delle acque per uso civile ed industriale.

Materiali metallici - Acciai, ghise e leghe non ferrose; trattamenti termici, prove meccaniche e proprietà. Cenni sulla corrosione dei materiali metallici. Materiali conduttori e materiali magnetici.

Materiali isolanti - Polarizzazione; conduzione e perdite nei dielettrici. Scarica negli isolanti solidi.

Materiali polimerici - Classificazione, reazioni di polimerizzazione, relazione tra struttura e proprietà dei polimeri. Applicazioni industriali.

Materiali ceramici e vetro - Struttura e proprietà; applicazioni.

Materiali compositi - Caratteristiche e proprietà; applicazioni.

Tecniche d'indagine dei materiali.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire alcuni elementi essenziali sui processi di ottenimento dei materiali, sulle proprietà e sulle tecnologie di produzione dei materiali metallici, polimerici e ceramici. Fornire la conoscenza di base per la comprensione delle relazioni tra proprietà e struttura dei materiali. Fornire la conoscenza sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque e sui trattamenti delle acque per uso industriale.

### **Testi di riferimento:**

G. Marchesi, Lezioni di materiali per l'Ingegneria elettrica, Libreria Progetto, Padova, 1998. Appunti dalle lezioni.

### **Testi per consultazione:**

W. F. Smith, J. Hashemi, Scienza e tecnologia dei materiali, McGraw-Hill, Milano, 2008.

P. Robert, Matériaux de l'électrotechnique, Dunod, Paris, 1979.

L. Solymar, D. Walsh, Lectures on the Electrical Properties of Materials, Oxford Univ., Oxford, 1979.

D. Jiles, Introduction to Magnetism and Materials, Chapman & Hall, London, 1991.

A.J. Moulson, J.M. Herbert, Electroceramics, Chapman & Hall, London, 1990.

L. Matteoli, Il diagramma di stato ferro-carbonio e le curve TTT, Associazione Italiana di Metallurgia, Milano, 1990.

### **Prerequisiti:**

Chimica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

Nessuna

## MECCANICA DEI FLUIDI

**Docente responsabile:** Prof. Avanzi Corrado

### **Programma:**

Definizioni e proprietà fisiche. Principio di Pascal. Equilibrio dei fluidi in quiete: legge fondamentale tra gravità e pressione. Misura delle pressioni. Spinta su superfici piane e curve. Cinematica dei fluidi, velocità, portata volumetrica e di massa, tubo di flusso; equazione di conti-

nuità, accelerazione su terna intrinseca. Equilibrio dei fluidi in movimento (dinamica): teoria unidimensionale. Equazioni di Eulero; principio di Bernoulli e sue applicazioni; tubo di Pitot e Venturimetro. Foronomia e misura delle portate (sia nei moti a pelo libero sia in quelli a pressione). Moto delle correnti reali in pressione. Esperienza e numero di Reynolds. Esperienze di Nikuradse; tubo idraulicamente liscio e scabro. Perdite localizzate di energia; perdita di Borda. Dimensionamento condotte e verifica.

Moti a superficie libera: moto uniforme e gradualmente vario, e moti in corrispondenza di singolarità. Moto vario nei sistemi a pressione: colpo d'ariete ed oscillazione di massa.

Problemi idraulici negli impianti idroelettrici a serbatoio ed ad acqua fluente.

Idrografia ed idrologia (cenni).

Utilizzazione delle acque (cenni).

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso intende fornire gli elementi di base della meccanica dei fluidi privilegiando gli aspetti applicativi di carattere ingegneristico

#### **Testi di riferimento:**

C. Datei, "Idraulica", Cortina, Padova, 2003

#### **Testi per consultazione:**

quelli a pressione). Moto delle correnti reali in pressione. Esperienza e numero di Reynolds. Esperienze di Nikuradse; tubo idraulicamente liscio e scabro. Perdite localizzate di energia; perdita di Borda. Dimensionamento condotte e verifica.

Moti a superficie libera: moto uniforme e gradualmente vario, e moti in corrispondenza di singolarità. Moto vario nei sistemi a pressione: colpo d'ariete ed oscillazione di massa.

Problemi idraulici negli impianti idroelettrici a serbatoio ed ad acqua fluente.

Idrografia ed idrologia (cenni).

Utilizzazione delle acque (cenni).

G. Evangelisti, "impianti Idroelettrici", Patron, Bologna, 1964

A. Ghetti, "Idraulica", Ed. Cortina, Padova, 1977

#### **Prerequisiti:**

fisica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prove in itinere

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

nessuna

### SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

**Docente responsabile:** Dott. Sanavia Lorenzo

#### **Programma:**

Modelli di strutture, materiali, forze e vincoli. Cinematica dei corpi rigidi. Classificazione cinematica e statica delle strutture. Studio cinematico di sistemi piani di corpi rigidi. Principio dei lavori virtuali per corpi rigidi.

Equilibrio dei corpi in statica. Ipotesi di piccoli spostamenti e rotazioni.

Parametri di sollecitazione in travi nello spazio e nel piano. Equazioni di equilibrio indefinite per travi rettilinee piane. Sistemi isostatici di travi: determinazione delle reazioni vincolari e dei parametri di sollecitazione. Strutture reticolari piane isostatiche.

Studio cinematico di corpi deformabili sottoposti a moti infinitesimi. Analisi locale della deformazione e tensore della deformazione. Coefficiente di variazione di area e volume. Tenso-

re sferico e deviatorico. Direzioni principali.

Analisi della tensione, teorema del tetraedro di Cauchy e tensore delle tensioni. Equazioni indefinite di equilibrio. Reciprocità della tensione tangenziale. Tensore sferico e deviatorico. Tensioni e direzioni principali. Stato piano di tensione. Rappresentazione grafica dello stato di tensione.

Legame costitutivo: caratteristiche della prova monoassiale per materiali duttili e fragili. Legge di Hooke generalizzata.

Introduzione alla sicurezza strutturale: verifiche di resistenza e deformabilità. Criteri di crisi locale. Tensione ammissibile e coefficienti di sicurezza. Criterio di Galileo-Navier-Rankine e di Mohr. Criterio di Tresca e di von Mises.

Analisi della deformazione della trave piana inflessa. Equazione differenziale della linea elastica flessionale del secondo e del quarto ordine. Determinazione della linea elastica in alcune semplici strutture isostatiche.

Sistemi iperstatici semplici: risoluzione di travi a campata semplice, travi continue e sistemi composti mediante il metodo delle forze.

Geometria delle aree: momenti di primo e secondo ordine, cambiamento del sistema di riferimento. Teoremi di trasposizione.

Modello di de Saint Venant (D.S.V.): formulazione generale del problema e postulato di D.S.V. Forza normale, flessione retta e deviata, presso-flessione, torsione, taglio. Estensione del D.S.V.

Dimensionamento e verifica di semplici strutture.

Stabilità dell'equilibrio elastico. Esempi di collassi per instabilità dell'equilibrio.

Breve introduzione al metodo degli elementi finiti nella meccanica dei solidi.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza di base della meccanica dei corpi deformabili, applicata al caso di travi e di sistemi di travi anche in condizione di vincoli iperstatici al fine di dimensionare e verificare semplici strutture.

#### **Testi di riferimento:**

S. Lenci, Lezioni di meccanica strutturale, Pitagora Editrice Bologna.

#### **Testi per consultazione:**

L. Simoni, Lezioni di Scienza delle Costruzioni, Ed. Libreria Progetto Padova

A. Carpinteri, Scienza delle Costruzioni, volumi 1 e 2, Pitagora Editrice, Bologna.

F.P. Beer, E.R. Johnston, J.T. DeWolf, Meccanica dei Solidi, McGraw-Hill.

#### **Prerequisiti:**

Analisi Matematica 1 e Fisica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

#### **Altre informazioni:**

nessuna

# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

## A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA GESTIONALE

### ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Dott. Marchi Claudio

**Programma:**

I numeri reali: definizione assiomatica e conseguenze. Cenni di insiemistica. Numeri naturali, interi e razionali. Le funzioni reali: iniettività, suriettività, invertibilità e monotonia. Funzioni: lineare, valore assoluto, potenza, esponenziale e logaritmo, trigonometriche, trigonometriche inverse e funzioni iperboliche. Disequazioni. Massimo, minimo, estremo superiore ed estremo inferiore. Calcolo combinatorio. Limiti di successioni. Proprietà delle successioni limitate e delle successioni monotone. Limiti di funzioni. Funzioni continue. Teoremi sulle funzioni continue in un intervallo. Proprietà delle funzioni monotone. Derivate: operazioni con le derivate e significato geometrico della derivata. Applicazioni delle derivate. Funzioni convesse. Il Teorema di de l'Hopital. Studio di funzioni. Integrali definiti e indefiniti per funzioni di una variabile e loro significato geometrico. Teorema fondamentale del calcolo integrale, definizione di primitiva e di funzione integrale. Regole di integrazione e ricerca di primitive. Integrali impropri. Formula di Taylor e sviluppi asintotici delle funzioni elementari. Ordini di infinito e di infinitesimo. Confronti tra funzioni. Serie numeriche. Equazioni differenziali ordinarie: esistenza, unicità, prolungabilità delle soluzioni. Risoluzione di alcune equazioni differenziali ordinarie di uso più comune. Derivate parziali, massimi e minimi di funzioni di due variabili su aperti. Continuità, derivabilità direzionale e differenziabilità con significato geometrico per funzioni di più variabili. Gradiente, matrice Jacobiana e matrice Hessiana. Serie numeriche. Equazioni differenziali ordinarie: esistenza, unicità, prolungabilità delle soluzioni. Risoluzione di alcune equazioni differenziali ordinarie di uso più comune.

**Risultati di apprendimento previsti:**

acquisire conoscenze fondamentali e raggiungere un uso consapevole di metodi di base in analisi matematica su: i numeri reali, limiti di successioni, funzioni di una variabile reale (limiti, continuità, derivabilità), calcolo integrale in una variabile, serie numeriche, equazioni differenziali ordinarie, funzioni reali di più variabili reali (continuità, derivabilità direzionale e differenziabilità, massimi e minimi liberi).

**Testi di riferimento:**

Analisi Matematica, Michiel Bertsch, Roberta Dal Passo e Lorenzo Giacomelli, McGraw-Hill (2007); Appunti di lezione.

**Testi per consultazione:**

ESERCIZIARI: Esercizi in rete (<http://www.math.unipd.it/motta/>); Raccolta vecchi temi d'esame di Analisi 1 per ing. gestionale con soluzione (reperibile al centro copie); Esercitazioni di Matematica, primo volume parte prima e seconda e secondo volume parte prima, P. Marcellini e C. Sbordone, ed. Liguori (Napoli); Esercizi di Matematica, volume 1, S. Salsa e A. Squellati, ed. Zanichelli. LIBRI DI TESTO: Elementi di Analisi Matematica uno (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), P. Marcellini & C. Sbordone, Liguori Editore; Elementi di Analisi Matematica due (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), P. Marcellini & C. Sbordone, Liguori Editore

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

## ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Centomo Andrea

### **Programma:**

I numeri reali: definizione assiomatica e conseguenze. Cenni di insiemistica. Numeri naturali, interi e razionali. Le funzioni reali: iniettività, suriettività, invertibilità e monotonia. Funzioni: lineare, valore assoluto, potenza, esponenziale e logaritmo, trigonometriche, trigonometriche inverse e funzioni iperboliche. Disequazioni. Massimo, minimo, estremo superiore ed estremo inferiore. Calcolo combinatorio. Limiti di successioni. Proprietà delle successioni limitate e delle successioni monotone. Limiti di funzioni. Funzioni continue. Teoremi sulle funzioni continue in un intervallo. Proprietà delle funzioni monotone. Derivate: operazioni con le derivate e significato geometrico della derivata. Applicazioni delle derivate. Funzioni convesse. Il Teorema di de l'Hospital. Studio di funzioni. Integrali definiti e indefiniti per funzioni di una variabile e loro significato geometrico. Teorema fondamentale del calcolo integrale, definizione di primitiva e di funzione integrale. Regole di integrazione e ricerca di primitive. Integrali impropri. Formula di Taylor e sviluppi asintotici delle funzioni elementari. Ordini di infinito e di infinitesimo. Confronti tra funzioni. Serie numeriche. Equazioni differenziali ordinarie: esistenza, unicità, prolungabilità delle soluzioni. Risoluzione di alcune equazioni differenziali ordinarie di uso più comune.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Lo scopo del corso di Analisi 1 consiste nell'acquisizione di concetti fondamentali dell'Analisi Matematica e nel raggiungimento di un uso consapevole dei metodi base per la soluzione di esercizi relativi ai seguenti temi: numeri reali, successioni e limiti di successioni reali, funzioni reali di una variabile reale (limiti, continuità e derivabilità), calcolo integrale per funzioni in una variabile, serie numeriche e equazioni differenziali ordinarie. Introduzione allo studio delle funzioni reali in più variabili (continuità, derivabilità direzionale e differenziabilità, massimi e minimi liberi).

### **Testi di riferimento:**

Michiel Bertsch, Roberta Dal Passo e Lorenzo Giacomelli, McGraw-Hill (2007).

Dispensa: A. Centomo, Esercizi e complementi di Analisi 1, 2009.

Appunti dalle lezioni.

### **Testi per consultazione:**

ESERCIZIARI: Esercizi in rete (<http://www.math.unipd.it/motta/>); Raccolta vecchi temi d'esame di Analisi 1 per ingegneria gestionale con soluzione (reperibile al centro copie); Esercitazioni di Matematica, primo volume parte prima e seconda e secondo volume parte prima, P. Marcellini e C. Sbordone, edizione Liguori (Napoli); Esercizi di Matematica, volume 1, S. Salsa e A. Squellati, edizione Zanichelli.

LIBRI DI TESTO: Elementi di Analisi Matematica uno (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), P. Marcellini & C. Sbordone, Liguori Editore; Elementi di Analisi Matematica due (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), P. Marcellini & C. Sbordone, Liguori Editore

### **Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

Nessuna

## ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 3)



**Docente responsabile:** Prof.ssa Mannucci Paola

**Programma:**

Programma I numeri reali: definizione assiomatica e conseguenze. Cenni di insiemistica. Numeri naturali, interi e razionali. Le funzioni reali: iniettività, suriettività, invertibilità e monotonia. Funzioni: lineare, valore assoluto, potenza, esponenziale e logaritmo, trigonometriche, trigonometriche inverse e funzioni iperboliche. Disequazioni. Massimo, minimo, estremo superiore ed estremo inferiore. Calcolo combinatorio. Limiti di successioni. Proprietà delle successioni limitate e delle successioni monotone. Limiti di funzioni. Funzioni continue. Teoremi sulle funzioni continue in un intervallo. Proprietà delle funzioni monotone. Derivate: operazioni con le derivate e significato geometrico della derivata. Applicazioni delle derivate. Funzioni convesse. Il Teorema di de l'Hospital. Studio di funzioni. Integrali definiti e indefiniti per funzioni di una variabile e loro significato geometrico. Teorema fondamentale del calcolo integrale, definizione di primitiva e di funzione integrale. Regole di integrazione e ricerca di primitive. Integrali impropri. Formula di Taylor e sviluppi asintotici delle funzioni elementari. Ordini di infinito e di infinitesimo. Confronti tra funzioni. Derivate parziali, massimi e minimi di funzioni di due variabili su aperti. Continuità, derivabilità direzionale e differenziabilità con significato geometrico per funzioni di più variabili. Gradiente, matrice Jacobiana e matrice Hessiana. Serie numeriche. Equazioni differenziali ordinarie: risoluzione di alcune equazioni differenziali ordinarie di uso più comune.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire conoscenze fondamentali e raggiungere un uso consapevole di metodi di base in analisi matematica su: i numeri reali, limiti di successioni, funzioni di una variabile reale (limiti, continuità?, derivabilità?), calcolo integrale in una variabile, serie numeriche, funzioni reali di più variabili (continuità, derivabilità direzionale e differenziabilità; massimi e minimi liberi), equazioni differenziali ordinarie.

**Testi di riferimento:**

Analisi Matematica, Michiel Bertsch, Roberta Dal Passo e Lorenzo Giacomelli, McGraw-Hill (2007); Appunti di lezione.

**Testi per consultazione:**

ESERCIZIARI: Esercizi in rete (<http://www.math.unipd.it/mannucci/>); Raccolta vecchi temi d'esame di Analisi 1 per ing. gestionale con soluzione (reperibile al centro copie); Esercitazioni di Matematica, primo volume parte prima e seconda e secondo volume parte prima, P. Marcellini e C. Sbordone, ed. Liguori (Napoli); Esercizi di Matematica, volume 1, S. Salsa e A. Squellati, ed. Zanichelli. LIBRI DI TESTO: Elementi di Analisi Matematica uno (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), P. Marcellini & C. Sbordone, Liguori Editore; Elementi di Analisi Matematica due (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), P. Marcellini & C. Sbordone, Liguori Editore

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**CHIMICA E MATERIALI METALLICI (CANALE 1)**

**Docente responsabile:** Prof. Bonollo Franco

**Programma:**

La struttura atomica della materia. Le reazioni chimiche. La struttura elettronica degli atomi. La classificazione periodica degli elementi. Il legame chimico. Termochimica e principi di termodinamica chimica. Elettrochimica: le celle galvaniche. Struttura cristallina: reticoli cristallini (CCC, CFC, EC). Difetti reticolari: puntiformi, lineari e di superficie. Deformazione plastica e movimenti delle dislocazioni. Rafforzamento mediante difetti. Diffusione: leggi di Fick. Esempi applicativi industriali: carburazione e nitrurazione. Solidificazione dei metalli: omogenea ed eterogenea, nucleazione e accrescimento. Sottoraffreddamento. Solidificazione cellulare e dendritica. Solidificazione dei lingotti e dei getti. Allotropia e polimorfismo. Incrudimento e ricristallizzazione. Lavorazioni a caldo e a freddo. Microstruttura dei materiali incruditi. Tensioni residue. Soluzioni solide. Rafforzamento per soluzione solida e per dispersione. Diagrammi di stato di equilibrio. Solidificazione di non equilibrio. Segregazioni Diagramma Fe-C (Acciai e ghise). Cenni alle trasformazioni isoterme e anisoterme degli acciai (curve TTT e curve CCT) e influenza degli elementi aggiunti sulle cinetiche di trasformazione. Trasformazioni perlitica, bainitica e martensitica. Trattamenti di: tempra (temprabilità e penetrabilità di tempra), ricottura e normalizzazione. Trattamenti di indurimento superficiale: tempra a induzione, trattamenti termochimici (carburazione, nitrurazione). Cenni alla classificazione degli acciai: acciai da costruzione, acciai da bonifica, acciai per cuscinetti e per utensili. Acciai inossidabili. Generalità sulle ghise: principali tipi di ghise e produzione, influenza degli elementi in lega. Prove meccaniche e proprietà: prove di durezza e microdurezza, prove di resilienza, prova di trazione.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento delle nozioni basilari relative alla chimica e ai materiali con particolare riferimento ai materiali metallici. L'obiettivo è di poter fornire allo studente un valido strumento per la loro scelta ed il miglior utilizzo

#### **Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni

#### **Testi per consultazione:**

Michelin, M. Mozzon, A. Munari 'test ed esercizi di Chimica', CEDAM 4a ed. 2005, Padova. G.M. Paolucci, Lezioni di Metallurgia, voll. 1-2-3 Ed. Libreria Progetto, Padova, 2000. William D. Callister, Scienza e Ingegneria dei Materiali Una Introduzione, JR, EdiSES, Napoli, 2007. A. Cigada, Struttura e Proprietà dei Materiali, Ed. Città Studi, Milano.

#### **Prerequisiti:**

NESSUNO

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

NESSUNO

### **CHIMICA E MATERIALI METALLICI (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Dott. Ferro Paolo

#### **Programma:**

La struttura atomica della materia. Le reazioni chimiche. La struttura elettronica degli atomi. La classificazione periodica degli elementi. Il legame chimico. Termochimica e principi di termodinamica chimica. Elettrochimica: le celle galvaniche. Struttura cristallina: reticoli cristallini (CCC, CFC, EC). Difetti reticolari: puntiformi, lineari e di superficie. Deformazione plastica e movimenti delle dislocazioni. Rafforzamento mediante difetti. Diffusione: leggi di Fick. Esempi applicativi industriali: carburazione e nitrurazione. Solidificazione dei metalli: omogenea ed eterogenea, nucleazione e accrescimento. Sottoraffreddamento. Solidificazione cellu-

lare e dendritica. Solidificazione dei lingotti e dei getti. Allotropia e polimorfismo. Incrudimento e ricristallizzazione. Lavorazioni a caldo e a freddo. Microstruttura dei materiali incruditi. Tensioni residue. Soluzioni solide. Rafforzamento per soluzione solida e per dispersione. Diagrammi di stato di equilibrio. Solidificazione di non equilibrio. Segregazioni Diagramma Fe-C (Acciai e ghise). Cenni alle trasformazioni isoterme e anisoterme degli acciai (curve TTT e curve CCT) e influenza degli elementi aggiunti sulle cinetiche di trasformazione. Trasformazioni perlitica, bainitica e martensitica. Trattamenti di: tempra (temprabilità e penetrabilità di tempra), ricottura e normalizzazione. Trattamenti di indurimento superficiale: tempra a induzione, trattamenti termochimici (carburazione, nitrurazione).

Cenni alla classificazione degli acciai: acciai da costruzione, acciai da bonifica, acciai per cuscinetti e per utensili. Acciai inossidabili. Generalità sulle ghise: principali tipi di ghise e produzione, influenza degli elementi in lega.

Prove meccaniche e proprietà: prove di durezza e microdurezza, prove di resilienza, prova di trazione

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento delle nozioni basilari relativi alla chimica e ai materiali con particolare riferimento ai materiali metallici. L'obiettivo è di poter fornire allo studente un valido strumento per la loro scelta ed il miglior utilizzo.

#### **Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni

#### **Testi per consultazione:**

R.A. Michelin, M. Mozzon, A. Munari 'Test ed Esercizi di Chimica' CEDAM 4a edizione 2005 R.A. Michelin, M. Mozzon, A. Munari 'test ed esercizi di Chimica', CEDAM 4a ed. 2005, Padova.

G.M. Paolucci, Lezioni di Metallurgia, voll. 1-2-3 Ed. Libreria Progetto, Padova, 2000;

Scienza e Ingegneria dei Materiali Una Introduzione, William D. Callister, JR, EdiSES; A. Cigada, Struttura e Proprietà dei Materiali

Metallici Ed. Città Studi, Milano.

#### **Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

è vivamente consigliata la frequenza in aula

### CHIMICA E MATERIALI METALLICI (CANALE 3)

**Docente responsabile:** Dott. Timelli Giulio

#### **Programma:**

La struttura atomica della materia. Le reazioni chimiche. La struttura elettronica degli atomi. La classificazione periodica degli elementi. Il legame chimico. Termochimica e principi di termodinamica chimica. Elettrochimica: le celle galvaniche. Struttura cristallina: reticoli cristallini (CCC, CFC, EC). Difetti reticolari: puntiformi, lineari e di superficie. Deformazione plastica e movimenti delle dislocazioni. Rafforzamento mediante difetti. Diffusione: leggi di Fick. Esempi applicativi industriali: carburazione e nitrurazione. Solidificazione dei metalli: omogenea ed eterogenea, nucleazione e accrescimento. Sottoraffreddamento. Solidificazione cellulare e dendritica. Solidificazione dei lingotti e dei getti. Allotropia e polimorfismo. Incrudimento e ricristallizzazione. Lavorazioni a caldo e a freddo. Microstruttura dei materiali incruditi. Tensioni residue. Soluzioni solide. Rafforzamento per soluzione solida e per dispersione. Diagrammi di stato di equilibrio. Solidificazione di non equilibrio. Segregazioni

Diagramma Fe-C (Acciai e ghise). Cenni alle trasformazioni isoterme e anisoterme degli acciai (curve TTT e curve CCT) e influenza degli elementi aggiunti sulle cinetiche di trasformazione. Trasformazioni perlitica, bainitica e martensitica. Trattamenti di: tempra (temprabilità e penetrabilità di tempra), ricottura e normalizzazione. Trattamenti di indurimento superficiale: tempra a induzione, trattamenti termochimici (carburazione, nitrurazione).

Cenni alla classificazione degli acciai: acciai da costruzione, acciai da bonifica, acciai per cuscinetti e per utensili. Acciai inossidabili. Generalità sulle ghise: principali tipi di ghise e produzione, influenza degli elementi in lega.

Prove meccaniche e proprietà: prove di durezza e microdurezza, prove di resilienza, prova di trazione

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento delle nozioni basilari relative alla chimica e ai materiali con particolare riferimento ai materiali metallici. L'obiettivo è di poter fornire allo studente un valido strumento per la loro scelta ed il miglior utilizzo

#### **Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni

#### **Testi per consultazione:**

R.A. Michelin, A. Munari "Fondamenti di Chimica", CEDAM, 1a Edizione, 2008.

Michelin, M. Mozzon, A. Munari 'test ed esercizi di Chimica', CEDAM 4a ed. 2005, Padova.

G.M. Paolucci, Lezioni di Metallurgia, voll. 1-2-3 Ed. Libreria Progetto, Padova, 2000;

Scienza e Ingegneria dei Materiali Una Introduzione, William D. Callister, JR, EdiSES; A. Cigada, Struttura e Proprietà dei Materiali

#### **Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### **ECONOMIA AZIENDALE E APPLICATA**

**Docente responsabile:** Prof.ssa Verbano Chiara

#### **Programma:**

MICROECONOMIA Il Mercato. L'impresa e la funzione di offerta. Funzione di domanda ed equilibrio di mercato. Forme di mercato: concorrenza, monopolio, oligopolio, concorrenza monopolistica, concorrenza perfetta.

IL BILANCIO Ripresa del modello economico-finanziario. Riclassificazione e analisi di bilancio. L'analisi dei flussi finanziari. La costruzione del bilancio per fatti aziendali.

IL CONTROLLO DI GESTIONE. Il processo di controllo di gestione. La contabilità a costi standard. Il budget di esercizio. L'analisi degli scostamenti.

ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA. Gli aspetti economici nei progetti di ingegneria.

L'equivalenza economica. Tecniche tradizionali per la valutazione e la scelta tra alternative di investimento: VAN, TIR, PB, ecc. Valutazione in presenza di: inflazione, alternative di sostituzione, indebitamento e imposte, rischio e incertezza. Tecniche di valutazione costi-benefici.

IL BUSINESS PLAN. Concetti introduttivi e costruzione del business plan.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di fornire agli allievi ingegneri principi e tecniche dell'economia aziendale

e dell'economia applicata all'ingegneria, con particolare riferimento all'analisi di bilancio, al controllo di gestione e alla valutazione economico-finanziaria dei progetti di investimento.

**Testi di riferimento:**

Dispensa di Microeconomia (Birolo). Manfrin M. Il Bilancio. Introduzione all'analisi economico-finanziaria dell'impresa, Libreria Progetto (PD), 2008. Manfrin M. e Forza C., I costi di produzione, Libreria Progetto (PD), 2008; Sullivan et al., Economia Applicata all'Ingegneria, Pearson Prentice Hall, 2006. Petroni A., Verbano C., Esercitazioni di Economia e Organizzazione Aziendale, Cedam, (PD), 2005. Materiale distribuito durante le lezioni.

**Testi per consultazione:**

Anthony, Macrì, et al., Sistemi di controllo di gestione. McGrawHill, 2008. Borello, Il Business Plan, McGraw-Hill, 2009. Scarso E., Esercizi Di Analisi Degli Investimenti - CLEUP, Padova 1995

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ECONOMIA AZIENDALE E APPLICATA (SDOPPIAMENTO)**

**Docente responsabile:** Prof. Scarso Enrico

**Programma:**

MICROECONOMIA. Il Mercato. L'impresa e la funzione di offerta. Funzione di domanda ed equilibrio di mercato. Forme di mercato: concorrenza, monopolio, oligopolio, concorrenza monopolistica, concorrenza.

BILANCIO. Ripresa del modello economico-finanziario. Riclassificazione e analisi di bilancio. L'analisi dei flussi finanziari. La costruzione del bilancio per fatti aziendali.

CONTROLLO DI GESTIONE. Il processo di controllo di gestione. La contabilità a costi standard. Il budget di esercizio. L'analisi degli scostamenti.

ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA. Gli aspetti economici nei progetti di ingegneria. L'equivalenza economica. Tecniche tradizionali per la valutazione e la scelta tra alternative di investimento: VAN, TIR, PB, ecc. Valutazione in presenza di inflazione, alternative di sostituzione, indebitamento e imposte, rischio e incertezza. Tecniche di valutazione costi-benefici. Tecniche multiattributo.

BUSINESS PLAN. Concetti introduttivi e costruzione del business plan.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di fornire agli allievi ingegneri principi e tecniche dell'economia aziendale e dell'economia applicata all'ingegneria, con particolare riferimento all'analisi di bilancio, al controllo di gestione e alla valutazione economico-finanziaria dei progetti di investimento.

**Testi di riferimento:**

Dispensa di Microeconomia (a cura del prof. Birolo).

Manfrin M., Il Bilancio. Introduzione all'analisi economico-finanziaria dell'impresa, Libreria Progetto, Padova, 2008

Manfrin M., Forza C., I costi di produzione, Libreria Progetto, Padova,, 2008

Sullivan W.G., Wicks E.M., Luxhoj J.T., Economia applicata all'ingegneria, Pearson, Milano, 2006

Scarso E., Esercizi di analisi degli investimenti, CLEUP, Padova, 1995

Materiale distribuito durante le lezioni

Altro materiale disponibile nella cartella "Didattica - Esercizi, dispense, programmi" di [www.gest.unipd.it](http://www.gest.unipd.it)

**Testi per consultazione:**

Anthony R.N., Hawkins D.F., Macri, Merchant K.A., Sistemi di controllo, McGrawHill, Milano, 2008, 3 ed.

Borello A., Il Business Plan, McGraw-Hill, Milano, 2009, 4 ed.

Petroni A., Verbano C., Esercitazioni di Economia e Organizzazione Aziendale, Cedam, Padova, 2005

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE (CANALE 1)**

**Docente responsabile:** Prof. Forza Cipriano

**Programma:**

Principi di Organizzazione Aziendale. Definizione di organizzazione; le principali strutture organizzative; il coordinamento organizzativo.

Analisi di bilancio. I cicli dell'attività economica, il bilancio di esercizio: lo stato patrimoniale e il conto economico, le poste del bilancio, i margini di gestione, l'analisi di bilancio per indici, descrizione della situazione patrimoniale ed economica di un'azienda.

Analisi dei costi. La contabilità industriale; la classificazione dei costi; la rilevazione dei costi, i costi pieni ed il loro impiego; il margine di contribuzione e le relazioni fra reddito e volume; analisi dei costi per le decisioni aziendali.

Le funzioni aziendali ed i processi. Processi e funzioni: due ottiche complementari; le funzioni operative ed i processi produttivi e logistici; la funzione R&D ed i processi di sviluppo nuovi prodotti; la funzione marketing ed i processi commerciali; le funzioni amministrative ed il processo di controllo di gestione; la direzione del personale; le altre funzioni direzionali e di supporto.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Gli allievi ingegneri apprenderanno alcuni elementi di economia ed organizzazione aziendale, che costituiscono le basi per comprendere il funzionamento delle aziende, con particolare riferimento a tematiche importanti per la formazione degli ingegneri quali l'analisi del bilancio d'esercizio e dei costi, e le funzioni aziendali.

**Testi di riferimento:**

Forza C., L'impresa e le sue aree funzionali, Libreria Progetto, Padova, 2008.

Forza C. e Manfrin M., I costi di produzione, Libreria Progetto, Padova, 2008.

Manfrin M., Il bilancio: introduzione al modello concettuale per l'analisi economico-finanziaria dell'impresa, Libreria Progetto, Padova, 2008.

**Testi per consultazione:**

Bernardi G., Sistemi organizzativi aziendali, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 1989.

Forza C. e Manfrin M., Dalle operazioni di gestione al bilancio, Libreria Progetto, Padova, 2003.

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza è fortemente consigliata.

## ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Dott.ssa Danese Pamela

### **Programma:**

Principi di Organizzazione Aziendale. Definizione di organizzazione; le principali strutture organizzative; il coordinamento organizzativo. Analisi di bilancio. I cicli dell'attività economica, il bilancio di esercizio: lo stato patrimoniale e il conto economico, le poste del bilancio, i margini di gestione, l'analisi di bilancio per indici, descrizione della situazione patrimoniale ed economica di un'azienda. Analisi dei costi: La contabilità industriale; la classificazione dei costi; la rilevazione dei costi, i costi pieni ed il loro impiego; il margine di contribuzione e le relazioni fra reddito e volume; analisi dei costi per le decisioni aziendali. Le funzioni aziendali ed i processi. Processi e funzioni: due ottiche complementari; le funzioni operative ed i processi produttivi e logistici; la funzione R&D ed i processi di sviluppo nuovi prodotti; la funzione marketing ed i processi commerciali; le funzioni amministrative ed il processo di controllo di gestione; la direzione del personale; le altre funzioni direzionali e di supporto.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Gli allievi ingegneri apprenderanno alcuni elementi di economia ed organizzazione aziendale, che costituiscono le basi per comprendere il funzionamento delle aziende, con particolare riferimento a tematiche importanti per la formazione degli ingegneri quali l'analisi del bilancio d'esercizio e dei costi, e le funzioni aziendali

### **Testi di riferimento:**

1. Analisi dei costi, Anthony R.N., Hawkins, D.F., Macrì D.M., Merchant K.A., Seconda edizione, McGraw-Hill, 2008. 2. Dispense selezionate dal docente.

### **Testi per consultazione:**

1. Forza C., L'impresa e le sue aree funzionali, Libreria Progetto, Padova, 2008. 2. Forza C. e Manfrin M., I costi di produzione, Libreria Progetto, Padova, 2008. 3. Manfrin M. Il bilancio: introduzione al modello concettuale per l'analisi economico-finanziaria dell'impresa, Libreria Progetto, Padova, 2008.

### **Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

La frequenza dell'insegnamento è CONSIGLIATA

## ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE (CANALE 3)

**Docente responsabile:** Dott.ssa Nosella Anna

### **Programma:**

Principi di Organizzazione Aziendale. Definizione di organizzazione; le principali strutture organizzative; il coordinamento organizzativo.

Analisi di bilancio. I cicli dell'attività economica, il bilancio di esercizio: lo stato patrimoniale e il conto economico, le poste del bilancio, i margini di gestione, l'analisi di bilancio per indici, descrizione della situazione patrimoniale ed economica di un'azienda.

Analisi dei costi: La contabilità industriale; la classificazione dei costi; la rilevazione dei costi, i costi pieni ed il loro impiego; il margine di contribuzione e le relazioni fra reddito e volume; analisi dei costi per le decisioni aziendali.

Le funzioni aziendali ed i processi. Processi e funzioni: due ottiche complementari; le funzioni operative ed i processi produttivi e logistici; la funzione R&D ed i processi di sviluppo nuovi



prodotti; la funzione marketing ed i processi commerciali; le funzioni amministrative ed il processo di controllo di gestione; la direzione del personale; le altre funzioni direzionali e di supporto.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Gli allievi ingegneri apprenderanno alcuni elementi di economia ed organizzazione aziendale, che costituiscono le basi per comprendere il funzionamento delle aziende, con particolare riferimento a tematiche importanti per la formazione degli ingegneri quali l'analisi del bilancio d'esercizio e dei costi, e le funzioni aziendali

**Testi di riferimento:**

Manfrin M. Il Bilancio. Introduzione all'analisi economico finanziaria dell'impresa, Libreria Progetto, Padova, 2009

Forza, C., L'impresa e le sue aree funzionali, Libreria progetto, Padova, 2004

Manfrin M. e Forza C., I costi di produzione, Libreria Progetto, Padova, 2009

Materiale didattico del docente.

**Testi per consultazione:**

Bernardi, G., Sistemi Organizzativi Aziendali, Edizioni Libreria Progetto Padova, Seconda Edizione, 1989.

Manfrin, M., Elementi di Economia Aziendale, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 1997.

Forza C. e Manfrin M. Dalle operazioni di gestione al bilancio, Libreria Progetto, Padova, 2003.

Anthony R.N., Hawkins, D.F., Macrì D.M., Merchant K.A., Analisi dei costi, Seconda edizione, McGraw-Hill, 2008.

**Prerequisiti:**

Non ci sono prerequisiti

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

## FISICA 1 (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Prof.ssa Berti Marina

### **Programma:**

Introduzione e metodo fisico. Cinematica e dinamica del punto materiale, impulso, lavoro, energia. Dinamica dei sistemi di particelle, dinamica e statica del corpo rigido. Urti vincolati e non. Cenni di dinamica oscillatoria. Cenni di statica e dinamica dei fluidi. I sistemi termodinamici, primo e secondo principio della termodinamica e loro applicazione ai gas ideali. Macchine termiche e macchine frigorifere. Introduzione alle esperienze di laboratorio.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di impartire allo studente conoscenze di base sulla cinematica e dinamica del punto materiale, dei sistemi di particelle e sulla termodinamica. Obiettivo caratterizzante sarà inoltre l'addestramento all'utilizzo di strumenti logico-matematici applicandoli allo studio degli argomenti suesposti. L'approccio teorico sarà integrato da esercitazioni ed esperienze di laboratorio su argomenti connessi. Il laboratorio sarà utile agli studenti per abituarsi al lavoro di gruppo e ad affrontare semplici problemi pratici di cui dovranno autonomamente trovare la soluzione.

### **Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di fisica, meccanica, termodinamica, II edizione, Edises, Napoli, 2008

### **Testi per consultazione:**

Resnick Halliday Krane FISICA 1 Casa editrice Ambrosiana, Richard Wolfson 1- MECCANICA, TERMODINAMICA E ONDE, Pearson, Addison Wesley

### **Prerequisiti:**

analisi matematica 1

### **Modalità di erogazione:** Tradizionale

### **Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

### **Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

Ulteriore materiale didattico per il corso è consultabile all'indirizzo web: <http://mberti.padova.infm.it/>

## FISICA 1 (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Prof.ssa Berti Marina

### **Programma:**

Introduzione e metodo fisico. Cinematica e dinamica del punto materiale, impulso, lavoro, energia. Dinamica dei sistemi di particelle, dinamica e statica del corpo rigido. Urti vincolati e non. Cenni di dinamica oscillatoria. Cenni di statica e dinamica dei fluidi. I sistemi termodinamici, primo e secondo principio della termodinamica e loro applicazione ai gas ideali. Macchine termiche e macchine frigorifere. Introduzione alle esperienze di laboratorio.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di impartire allo studente conoscenze di base sulla cinematica e dinamica del punto materiale e dei sistemi di particelle. Obiettivo caratterizzante sarà inoltre l'addestramento all'utilizzo di strumenti logico-matematici applicandoli allo studio degli argomenti suesposti. L'approccio teorico sarà integrato da esercitazioni ed esperienze di laboratorio su argomenti connessi. Il laboratorio sarà utile agli studenti per abituarsi al lavoro di gruppo e ad

affrontare semplici problemi pratici di cui dovranno autonomamente trovare la soluzione.

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di fisica, meccanica, termodinamica, II edizione, Edises, Napoli, 2008

**Testi per consultazione:**

Resnick Halliday Krane FISICA 1 Casa editrice Ambrosiana, Richard Wolfson 1- MECCANICA, TERMODINAMICA E ONDE, Pearson, Addison Wesley

**Prerequisiti:**

Analisi Matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

Ulteriore materiale didattico per il corso è consultabile all'indirizzo web: <http://mberti.padova.infm.it/>

## FISICA 1 (CANALE 3)

**Docente responsabile:** Prof. Giudicotti Leonardo

### **Programma:**

Introduzione e metodo fisico. Cinematica e dinamica del punto materiale, impulso, lavoro, energia. Dinamica dei sistemi di particelle, dinamica e statica del corpo rigido. Urti vincolati e non. Cenni di dinamica oscillatoria. Cenni di statica e dinamica dei fluidi. I sistemi termodinamici, primo e secondo principio della termodinamica e loro applicazione ai gas ideali. Macchine termiche e macchine frigorifere. Introduzione alle esperienze di laboratorio.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di impartire allo studente conoscenze di base sulla cinematica e dinamica del punto materiale e dei sistemi di particelle. Obiettivo caratterizzante sarà inoltre l'addestramento all'utilizzo di strumenti logico-matematici applicandoli allo studio degli argomenti suesposti. L'approccio teorico sarà integrato da esercitazioni ed esperienze di laboratorio su argomenti connessi. Il laboratorio sarà utile agli studenti per abituarsi al lavoro di gruppo e ad affrontare semplici problemi pratici di cui dovranno autonomamente trovare la soluzione.

### **Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di fisica, meccanica, termodinamica, II edizione, Edises, Napoli, 2008

### **Testi per consultazione:**

Resnick Halliday Krane FISICA 1 Casa editrice Ambrosiana

### **Prerequisiti:**

analisi matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria. In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

## FISICA 2 (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Dott. Mariotti Mose'

### **Programma:**

Interazione elettrostatica. Legge di Coulomb. Princ. di sovrapposizione. Campo Elettrostatico. Distrib. continue di carica. Lavoro forza elettrica. Potenziale. Gradiente. Dipolo elettrico. Flusso. Legge di Gauss e applicazioni. Divergenza. Rotore e t. di Stokes. Applicazioni.

Condutt. in equilibrio. Condensatori. Energia Elettrostatica. Forze sulle armature. Pressione elettrostatica. Dielettrici. Polarizzazione. Suscettività e costante dielettrica. Cariche di polarizzazione.

Conduzione elettrica Vel. di deriva. Densità di corrente. Cons. carica elettrica e eq. continuità. Stazionarietà. Legge di Ohm. Resistività. Effetto Joule. Generatore di f.e.m. Res. Interna. Circuiti semplici e leggi di Kirchoff. Processi non stazionari: carica condensatore e corrente di spostamento

Campo magnetico. Forza di Lorentz. Forze su conduttori. Legge di Laplace.

Spira percorsa da corrente. Momento di dipolo magnetico. Momento Meccanico su una spira. Moto di cariche libere.  
Ciclotrone. Spettr. di massa.

Sorgenti di B. Leggi di Laplace e Biot-Savart. Forze tra fili conduttori  
Campo di dipolo. Campo magn. terrestre. Solenoide e toroide. Circuitazione di B. Divergenza e campo solenoidale

Campi variabili. Legge di Faraday. Spira rotante, generatore di fem.  
Corrente alternata.

Flusso autoconcatenato. Circuito induttivo. Energia magnetica  
Immagazzinata energia del campo magnetico. Mutua induzione,  
Legge di Ampere-Maxwell. Corrente di spostamento. Esempi

Fenomeni ondulatori. Eq. d'onda piana, derivazione  
Dalle eq. di Maxwell. Onde e.m.. Velocità della luce. Relaz. Tra  
E e B in un'onda. Energia dell'onda e.m. Vettore di Poynting.  
Intensità, pressione di radiazione. Polarizzazione. Spettro onde e.m.  
Onde nei mezzi materiali. Indice di rifrazione e legge di Snell.  
Fenomeni di interferenza.

Irraggiamento da cariche accelerate, Corpo nero. Costante di Plank.  
Introduz. Ai fenomeni quantistici: effetto fotoelettrico.  
Giunzione tra semiconduttori, (celle solari)  
Esempi esercizi. Dualismo onda-corpuscolo. Effetto Compton

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

- ? Theoretical and practical knowledge of the subjects described in the program.
- ? Ability to solve numerical tests and problems on the subjects.
- ? Familiarity with the tools used in the lab (oscilloscope, function generator) and
- ? ability to handle the measured data.

#### **Testi di riferimento:**

Elementi di FISICA elettromagnetismo,  
Mazzoldi Nigro Voci

#### **Testi per consultazione:**

nessuno

#### **Prerequisiti:**

analisi matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

## **FISICA 2 (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Prof. Carlin Roberto

#### **Programma:**

Int.elettrostatica. Legge di Coulomb.Princ.di sovrapposizione. Campo  
Elettrostatico. Distrib. continue di carica.Lavoro forza elettrica. Potenziale.

Gradiente. Dipolo elettrico. Flusso. Legge di Gauss e applicazioni.  
Divergenza. Rotore e t. di Stokes.

Applicazioni.

Condutt. in equilibrio. Condensatori. En. Elettrostatica. Forze sulle armature. Pressione elettrostatica. Dielettrici. Polarizzazione. Suscettività e costante dielettrica. Cariche di polarizzazione.

Conduzione elettrica Vel.di deriva. Densità di corrente.

Cons.carica elettrica e eq.continuità?. Stazionarietà?. Legge di Ohm.

Resistività?. Effetto Joule. Generatore di f.e.m. Res. Interna.

Circuiti semplici e leggi di Kirchoff. Processi non stazionari: carica condensatore e corrente di spostamento

Campo magnetico.Forza di Lorentz. Forze su conduttori.Legge di Laplace.

Spira percorsa da corrente. Momento di dipolo magnetico. Momento

Meccanico su una spira. Moto di cariche libere.

Ciclotrone. Spettr. di massa.

Sorgenti di B. Leggi di Laplace e Biot-Savart. Forze tra fili conduttori

Campo di dipolo. Campo magn.terrestre. Solenoide e toroide. Circuitazione di B. Divergenza e campo solenoidale

Campi variabili. Legge di Faraday. Spira rotante, generatore di fem.

Corrente alternata.

Flusso autoconcatenato. Circuito induttivo. Energia magnetica

Immazzinata energia del campo magnetico. Mutua induzione,

Legge di Ampere-Maxwell. Corrente di spostamento. Esempi

Fenomeni ondulatori. Eq. d'onda piana, derivazione

Dalle eq. di Maxwell. Onde e.m.. Velocità della luce. Relaz. Tra

E e B in un'onda. Energia dell'onda e.m. Vettore di Poynting.

Intensità?, pressione di radiazione. Polarizzazione. Spettro onde e.m.

Onde nei mezzi materiali. Indice di rifrazione e legge di Snell.

Fenomeni di interferenza.

Irraggiamento da cariche accelerate, Corpo nero. Costante di Plank.

Introduz. Ai fenomeni quantistici: effetto fotoelettrico.

Giunzione tra semiconduttori, (celle solari)

Esempi esercizi. Dualismo onda-corpuscolo. Effetto Compton

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenze teoriche e applicative sugli argomenti in programma.

Capacità di impostare e risolvere esercizi sugli argomenti del corso.

Familiarizzazione con gli strumenti di laboratorio (oscilloscopio, generatore di funzioni) e capacità di trattare i dati misurati.

### **Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci: Elementi di Fisica - Elettromagnetismo" EdiSES - Napoli

Dispense di esercizi fornite dal Docente

Dispense fornite dal Docente per i cenni di fisica moderna

### **Testi per consultazione:**

Nessuno

### **Prerequisiti:**

analisi matematica 1, fisica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

## FISICA 2 (CANALE 3)

**Docente responsabile:** Dott. Mariotti Mose'

**Programma:**

Interazione elettrostatica. Legge di Coulomb. Princ. di sovrapposizione. Campo Elettrostatico. Distrib. continue di carica. Lavoro forza elettrica. Potenziale. Gradiente. Dipolo elettrico. Flusso. Legge di Gauss e applicazioni. Divergenza. Rotore e t. di Stokes. Applicazioni.

Condutt. in equilibrio. Condensatori. Energia Elettrostatica. Forze sulle armature. Pressione elettrostatica. Dielettrici. Polarizzazione. Suscettività e costante dielettrica. Cariche di polarizzazione.

Conduzione elettrica Vel. di deriva. Densità di corrente. Cons. carica elettrica e eq. continuità. Stazionarietà. Legge di Ohm. Resistività. Effetto Joule. Generatore di f.e.m. Res. Interna. Circuiti semplici e leggi di Kirchoff. Processi non stazionari: carica condensatore e corrente di spostamento

Campo magnetico. Forza di Lorentz. Forze su conduttori. Legge di Laplace. Spira percorsa da corrente. Momento di dipolo magnetico. Momento Meccanico su una spira. Moto di cariche libere. Ciclotrone. Spettr. di massa.

Sorgenti di B. Leggi di Laplace e Biot-Savart. Forze tra fili conduttori Campo di dipolo. Campo magn. terrestre. Solenoide e toroide. Circuitazione di B. Divergenza e campo solenoidale

Campi variabili. Legge di Faraday. Spira rotante, generatore di fem. Corrente alternata.

Flusso autoconcatenato. Circuito induttivo. Energia magnetica Immagazzinata energia del campo magnetico. Mutua induzione, Legge di Ampere-Maxwell. Corrente di spostamento. Esempi

Fenomeni ondulatori. Eq. d'onda piana, derivazione Dalle eq. di Maxwell. Onde e.m.. Velocità della luce. Relaz. Tra E e B in un'onda. Energia dell'onda e.m. Vettore di Poynting. Intensità, pressione di radiazione. Polarizzazione. Spettro onde e.m. Onde nei mezzi materiali. Indice di rifrazione e legge di Snell. Fenomeni di interferenza.

Irraggiamento da cariche accelerate, Corpo nero. Costante di Planck. Introduz. Ai fenomeni quantistici: effetto fotoelettrico. Giunzione tra semiconduttori, (celle solari) Esempi esercizi. Dualismo onda-corpuscolo. Effetto Compton

**Risultati di apprendimento previsti:**

- ? Theoretical and practical knowledge of the subjects described in the program.
- ? Ability to solve numerical tests and problems on the subjects.
- ? Familiarity with the tools used in the lab (oscilloscope, function generator) and
- ? ability to handle the measured data.

**Testi di riferimento:**

Elementi di FISICA  
elettromagnetismo  
Mazzoldi Nigro Voci

**Testi per consultazione:**

nessuno

**Prerequisiti:**

analisi 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova orale e prova pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

**FISICA TECNICA (CANALE 1)**

**Docente responsabile:** Dott. Noro Marco

**Programma:**

TERMODINAMICA APPLICATA Sistemi di unità di misura. Definizioni fondamentali (sistema, proprietà, grandezze di stato e di processo, equilibrio termodinamico). Elementi di termometria. Lavoro e calore. Il Primo Principio. Il gas ideale. Il Secondo Principio. Cambiamenti di stato. Cicli diretti a vapore. Cicli diretti e motori termici a gas. Cicli inversi, macchine frigorifere, pompe di calore. Termodinamica dell'aria umida. TRASMISSIONE DEL CALORE Conduzione termica (Equazione generale della conduzione. Conduzione termica in regime stazionario e variabile). Convezione termica (Moto laminare e turbolento: il numero di Reynolds. Il metodo dell'analisi dimensionale per la convezione forzata lungo un condotto. Relazioni adimensionali. Convezione naturale). La trasmissione globale del calore (Coefficiente di trasmissione globale. Tipi di scambiatore di calore. Efficienza di uno scambiatore di calore). Radiazione termica (Grandezze caratteristiche. La radiazione del corpo nero e del corpo grigio. Proprietà radiative dei gas, di solidi e liquidi). Cenni di Acustica tecnica. Generalità sulle grandezze che caratterizzano il suono. Nozioni elementari di acustica architettonica (formula di Sabine) ed isolamento acustico (legge della massa e della frequenza).

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire le basi per l'analisi delle trasformazioni dell'energia e per l'analisi termodinamica di sistemi. Acquisire gli elementi fondamentali per la valutazione dello scambio termico. Acquisire nozioni elementari di acustica tecnica.

**Testi di riferimento:**

Cavallini, L. Mattarolo, Termodinamica applicata, CLEUP, Padova, 1992. C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, Trasmissione del Calore, CLEUP, Padova, 1991. Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:**

G.F.C. Rogers, Y.R. Mayew, Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer, 4th Edition, Longman, London, 1993. F.P. Incropera, D.P. Dewitt, Fundamentals of Heat and Mass



Transfer, 5th Edition, John Wiley & Sons. R. Lazzarin, M. Strada, Elementi di Acustica tecnica, Quinta ristampa ampliata con appendice legislativa, CLEUP, Padova, 2000.

**Prerequisiti:**

analisi matematica 1, fisica 1, analisi matematica 2

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**FISICA TECNICA (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Dott. Gasparella Andrea

**Programma:**

Termodinamica Applicata. Sistemi ed unità di misura. Definizioni e grandezze fondamentali. Il primo principio della termodinamica. Il gas Ideale. Il secondo principio della Termodinamica. Diagrammi Termodinamici. Cicli diretti a vapore e a gas. Cicli inversi.

Termodinamica dell'aria umida. Grandezze fondamentali, trasformazioni termodinamiche, cicli di condizionamento dell'aria.

Trasmissione del calore. Conduzione. Convezione. Radiazione. Trasmissione globale del calore. Scambiatori di calore.

Elementi di acustica tecnica.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire i fondamenti di termodinamica applicata, termodinamica dell'aria umida, trasmissione del calore e acustica tecnica

**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.Mayew, Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer, 4th Edition, Longman, London, 1993.

F.P.Incropera, D.P.De Witt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 4th Edition, Wiley, New York, 1996

**Prerequisiti:**

analisi matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**FISICA TECNICA (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Prof. Longo Giovanni Antonio

**Programma:**

Sistemi e grandezze termodinamiche, primo e secondo principio della Termodinamica. Cicli diretti vapore e a gas. Cicli inversi.

Trasmissione del calore: Conduzione, Convezione, Irraggiamento. Scambiatori di calore

**Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento degli strumenti per la analisi termodinamica delle macchine e dei sistemi, per lo studio dei processi di scambio termico e 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. Mayew, Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer, 4th Edition, Longman, London, 1993

F.P. Incropera, D.P. De Witt, Fundamental of Heat and Mass Transfer, 4th Edition, Wiley, New York, 1996

**Prerequisiti:**

Fisica I

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

**FONDAMENTI DI ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 1)**

**Docente responsabile:** Prof. Zanella Corrado

**Programma:**

Strutture algebriche. Generalità sulle matrici. Numeri complessi. Forma trigonometrica dei numeri complessi. Polinomi a coefficienti reali. Spazi vettoriali. Sottospazi. Dipendenza lineare. Teorema dello scambio. Basi e dimensione. Applicazioni lineari. Corrispondenza tra applicazioni lineari e matrici. Cambiamenti di base. I teoremi sulle applicazioni lineari. Teoria dei sistemi lineari. Trasformazione in matrici a scala. Determinante. Applicazioni del determinante. Diagonalizzabilità di endomorfismi. Teorema di diagonalizzabilità. Diagonalizzabilità di matrici. Geometria affine. Parallelismo tra varietà lineari, fasci di rette e piani. Prodotti scalari: generalità, esempi, proprietà, formula di Cauchy-Schwarz. Ortogonalità: basi ortogonali, coordinate rispetto basi ortonormali, procedimento di Gram-Schmidt, proiezioni ortogonali. Cambiamenti di riferimento cartesiano, distanza nello spazio euclideo. Matrici simmetriche. Forme quadratiche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Padronanza degli aspetti teorici principali della teoria degli spazi vettoriali, delle funzioni lineari e delle matrici; abilità nel risolvere i relativi esercizi. Conoscenza delle applicazioni in geometria.

**Testi di riferimento:**

C. Zanella, Geometria: Fondamenti di Algebra Lineare e Geometria, Ed. Progetto Leonardo, Bologna.

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

### FONDAMENTI DI ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Sanchez Peregrino Roberto

**Programma:**

Strutture algebriche. Generalità sulle matrici. Numeri complessi. Forma trigonometrica dei numeri complessi. Polinomi a coefficienti reali. Spazi vettoriali. Sottospazi. Dipendenza lineare. Teorema dello scambio. Basi e dimensione. Applicazioni lineari. Corrispondenza tra applicazioni lineari e matrici. Cambiamenti di base. I teoremi sulle applicazioni lineari. Teoria dei sistemi lineari. Trasformazione in matrici a scala. Determinante. Applicazioni del determinante. Diagonalizzabilità di endomorfismi. Teorema di diagonalizzabilità. Diagonalizzabilità di matrici. Geometria affine. Parallelismo tra varietà lineari, fasci di rette e piani. Prodotti scalari: generalità, esempi, proprietà, formula di Cauchy-Schwarz. Ortogonalità: basi ortogonali, coordinate rispetto basi ortonormali, procedimento di Gram-Schmidt, proiezioni ortogonali. Cambiamenti di riferimento cartesiano, distanza nello spazio euclideo. Matrici simmetriche. Forme quadratiche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Padronanza degli aspetti teorici principali della teoria degli spazi vettoriali, delle funzioni lineari e delle matrici; abilità nel risolvere i relativi esercizi. Conoscenza delle applicazioni in geometria.

**Testi di riferimento:**

Prof. Corrado Zanella

Fondamenti di Algebra Lineare e Geometria

Progetto Leonardo Bologna, 2004

**Testi per consultazione:**

Esercizi di Algebra e di Geometria

Libreria Progetto, Padova

Professa. Nicoletta Cantarini,.....

Un corso di Matematica

Teoria Ed Esercizi

Edizioni: libreria Progetto Padova

**Prerequisiti:**

Conoscenze elementari di matematica(programma liceo classico)

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

### FONDAMENTI DI ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 3)

**Docente responsabile:** Prof. Zanella Corrado

**Programma:**

Strutture algebriche. Generalità sulle matrici. Numeri complessi. Forma trigonometrica dei numeri complessi. Polinomi a coefficienti reali. Spazi vettoriali. Sottospazi. Dipendenza lineare. Teorema dello scambio. Basi e dimensione. Applicazioni lineari. Corrispondenza tra applicazioni lineari e matrici. Cambiamenti di base. I teoremi sulle applicazioni lineari. Teoria dei sistemi lineari. Trasformazione in matrici a scala. Determinante. Applicazioni del determinante. Diagonalizzabilità di endomorfismi. Teorema di diagonalizzabilità. Diagonalizzabilità di matrici. Geometria affine. Parallelismo tra varietà lineari, fasci di rette e piani. Prodotti scalari: generalità, esempi, proprietà, formula di Cauchy-Schwarz. Ortogonalità: basi ortogonali, coordinate rispetto basi ortonormali, procedimento di Gram-Schmidt, proiezioni ortogonali. Cambiamenti di riferimento cartesiano, distanza nello spazio euclideo. Matrici simmetriche. Forme quadratiche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Padronanza degli aspetti teorici principali della teoria degli spazi vettoriali, delle funzioni lineari e delle matrici; abilità nel risolvere i relativi esercizi. Conoscenza delle applicazioni in geometria.

**Testi di riferimento:**

C. Zanella, Geometria: Teoria ed Esercizi, Ed. Progetto Leonardo, Bologna, 2004. Dispensa integrativa in [http://www.corradozanella.it/libro\\_geometria/integrazione\\_geometria2004.pdf](http://www.corradozanella.it/libro_geometria/integrazione_geometria2004.pdf)

**Testi per consultazione:**

Nessuno.

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 2 (CANALE 1)**

**Docente responsabile:** Dott.ssa Albertini Francesca

**Programma:**

Funzioni di più variabili: Continuità, Derivabilità, in particolare derivate parziali e direzionali, Differenziabilità.

Significato geometrico di tali definizioni per le funzioni a più variabili.

Gradiente, matrice Jacobiana e matrice Hessiana.

Funzioni implicite e funzioni inverse.

Massimi e minimi per funzioni reali di due e tre variabili su insiemi aperti e su insiemi vincolati.

Curve, loro lunghezza e integrali curvilinei di prima e seconda specie.

Lavoro, forze conservative, forme differenziali e loro primitive.

Integrali doppi e tripli. Integrali di superficie e flussi.

Teorema della divergenza e di Stokes.

Serie di Fourier: calcolo motivato dei coefficienti, vari tipi di convergenza.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire conoscenze fondamentali e raggiungere un uso consapevole di metodi di base in analisi matematica su calcolo differenziale e integrale in più variabili. Principali applicazioni alla Fisica, problemi di ottimizzazione con e senza vincoli, sviluppi in serie.

**Testi di riferimento:**

Analisi Matematica, Michiel Bertsch, Roberta Dal Passo e Lorenzo Giacomelli, McGraw-Hill (2007)

**Testi per consultazione:**

ESERCIZIARI: Esercitazioni di Matematica, secondo volume parte prima e seconda, P.Marcellini e C.Sbordone, ed. Liguori (Napoli); Esercizi di Matematica, volume 2, S. Salsa e A. Squellati, ed. Zanichelli.

LIBRI DI TESTO: Elementi di Analisi Matematica due (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), P. Marcellini & C. Sbordone, Liguori Editore

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 2 (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Prof.ssa Motta Monica

**Programma:**

Funzioni di più variabili: Continuità, Derivabilità, in particolare derivate parziali e direzionali, Differenziabilità.

Significato geometrico di tali definizioni per le funzioni a più variabili.

Gradiente, matrice Jacobiana e matrice Hessiana.

Funzioni implicite e funzioni inverse.

Massimi e minimi per funzioni reali di due e tre variabili su insiemi aperti e su insiemi vincolati.

Curve, loro lunghezza e integrali curvilinei di prima e seconda specie.

Lavoro, forze conservative, forme differenziali e loro primitive.

Integrali doppi e tripli. Integrali di superficie e flussi.

Teorema della divergenza e di Stokes. Serie di potenze.

Serie di Fourier: calcolo motivato dei coefficienti, vari tipi di convergenza.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire conoscenze fondamentali e raggiungere un uso consapevole di metodi di base in analisi matematica su calcolo differenziale e integrale in più variabili e principali applicazioni alla Fisica; problemi di ottimizzazione con e senza vincoli, sviluppi in serie.

**Testi di riferimento:**

Analisi Matematica, Michiel Bertsch, Roberta Dal Passo e Lorenzo Giacomelli, McGraw-Hill (2007); Appunti di lezione.

**Testi per consultazione:**

ESERCIZIARI: Esercitazioni di Matematica, secondo volume parte prima e seconda, P.Marcellini e C.Sbordone, ed. Liguori (Napoli); Esercizi di Matematica, volume 2, S. Salsa e A. Squellati, ed. Zanichelli.

LIBRI DI TESTO: Elementi di Analisi Matematica due (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), P. Marcellini & C. Sbordone, Liguori Editore

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

### FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 2 (CANALE 3)

**Docente responsabile:** Dott. Paronetto Fabio

**Programma:**

Successioni e serie di funzioni, serie di potenze, serie di Fourier.

Funzioni di una variabile a valori in  $\mathbb{R}^n$ .

Funzioni di più variabili: calcolo differenziale, calcolo integrale, studio di massimi e minimi su insiemi chiusi, uso dei moltiplicatori di Lagrange, natura di punti critici su aperti di  $\mathbb{R}^n$ .

Integrali su curve, integrali di superficie, teoremi della divergenza e di Stokes.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento di quanto visto a lezione

**Testi di riferimento:**

"Analisi Matematica" di Bertsch, Dal Passo, Giacomelli

**Testi per consultazione:**

Appunti, dispense distribuite in aula, libro "Analisi Matematica" di Bertsch, Dal Passo, Giacomelli

**Prerequisiti:**

Successioni e serie numeriche, calcolo differenziale e integrale per funzioni di una variabile reale, algebra lineare.

**Modalità di erogazione:** A distanza

**Metodi di valutazione:** Da definire

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

### FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Prof. Pagello Enrico

**Programma:**

Architettura dell'elaboratore. Rappresentazione dei numeri, aritmetica intera e aritmetica in virgola mobile. Definizione assiomatica dell'insieme dei Numeri Naturali. Il Calcolo Proposizionale. I While Program e le loro strutture di controllo di base. Funzioni effettivamente computabili parziali e formalismi per le funzioni ricorsive. Costruzione di funzioni ricorsive sulla aritmetica elementare e sulle liste. Nozioni di base di Complessità di Calcolo dei programmi. Algoritmi di ricerca lineare e binaria su array. Algoritmi di Ordinamento per Selezione diretta, per Inserzione diretta, per Fusione e mediante Bubblesort. Partizione e Quicksort. Principi generali della programmazione ad oggetti con particolare riferimento al linguaggio di programmazione Java. Il processo di compilazione e la Java Virtual Machine. Gli ambienti Windows o Unix per Java. Classi, Oggetti, Variabili, Costruttori, Metodi, e Parametri impliciti ed espliciti. Metodi statici e non statici. Tipi di dati primitivi, Stringhe, Operatori ed espressioni. Istruzioni di controllo, condizionali ed iterative, Ciclo FOR. Ricorsione. Array mono e multidimensionali.

La Classe Object. Eccezioni. I Tipi di Dato: Insiemi, Pile, Code, Liste, Alberi, e loro realizzazione in Java mediante catene. Esercitazioni pratiche di laboratorio in Java: costruzione di programmi documentati con valutazione critica dei risultati.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza generale dei fondamenti dell'informatica; padronanza della tecnica di programmazione orientata agli oggetti e del linguaggio Java.

**Testi di riferimento:**

C. S. Horstmann, Concetti di informatica e fondamenti di Java 2. Apogeo, 2007.

**Testi per consultazione:**

Appunti dalle lezioni

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1 settimanale di 2 ore

**FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Prof. Satta Giorgio

**Programma:**

Rappresentazione dell'informazione. Architettura del computer e dispositivi periferici. Sistema operativo e nozione di processo. Algoritmi, correttezza e efficienza. Introduzione alle strutture dati astratte. Introduzione all'intelligenza artificiale. Introduzione alla teoria della computabilità.

Linguaggi di programmazione orientati agli oggetti: Tipi di dati fondamentali, nozioni di variabile e assegnazione. Oggetti, classi e metodi. Realizzazione di classi ed interfacce.

Approfondimento del linguaggio JAVA: Tipi di dati fondamentali; istruzioni di ramificazione e operatori logici; istruzioni di iterazione. Vettori ed array; ciclo for generalizzato.

Progettazione classi: coesione ed accoppiamento; chiamate, ambito di visibilità. Ereditarietà e polimorfismo. Gestione delle eccezioni.

Input/Output: gestione dei file.

Algoritmi di base: Nozione di ricorsione; ordinamento e ricerca; prestazioni.

**Risultati di apprendimento previsti:**

conoscenza generale dei fondamenti dell'informatica; padronanza della tecnica di programmazione orientata agli oggetti e del linguaggio Java.

**Testi di riferimento:**

C. S. Horstmann, Concetti di informatica e fondamenti di Java 2. Apogeo, 2007.

J. G. Brookshear, Informatica: Una panoramica generale. Pearson - Addison Wesley, 2006.

**Testi per consultazione:**

nessuno

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Dott.ssa Reggiani Monica

**Programma:**

Rappresentazione dell'informazione. Architettura del computer e dispositivi periferici. Sistema operativo e nozione di processo. Algoritmi, correttezza e efficienza. Introduzione alle strutture dati astratte. Introduzione all'intelligenza artificiale. Introduzione alla teoria della computabilità.

Linguaggi di programmazione orientati agli oggetti: Tipi di dati fondamentali, nozioni di variabile e assegnazione. Oggetti, classi e metodi. Realizzazione di classi ed interfacce.

Approfondimento del linguaggio JAVA: Tipi di dati fondamentali; istruzioni di ramificazione e operatori logici; istruzioni di iterazione. Vettori ed array; ciclo for generalizzato.

Progettazione classi: coesione ed accoppiamento; chiamate, ambito di visibilità. Ereditarietà e polimorfismo. Gestione delle eccezioni.

Input/Output: gestione dei file.

Algoritmi di base: Nozione di ricorsione; ordinamento e ricerca; prestazioni.

**Risultati di apprendimento previsti:**

conoscenza generale dei fondamenti dell'informatica; padronanza della tecnica di programmazione orientata agli oggetti e del linguaggio Java.

**Testi di riferimento:**

C. S. Horstmann, Concetti di informatica e fondamenti di Java 2. Apogeo, 2007.

J. G. Brookshear, Informatica: Una panoramica generale. Pearson - Addison Wesley, 2006.

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**FONDAMENTI DI MECCANICA**

**Docente responsabile:** Dott. Boschetti Giovanni

**Programma:**

Introduzione: equazioni di congruenza, di equilibrio e di legame per i sistemi meccanici, ipo-



tesi di lavoro - analisi e sintesi nelle macchine automatiche, 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 - matrice Jacobiana delle equazioni di chiusura, soluzione iterativa delle equazioni di chiusura di posizione; schema iterativo di Newton-Raphson - soluzione dell'analisi cinematica di posizione velocità accelerazione, rapporti di velocità e di accelerazione, esempi elementari: meccanismo biella-manovella, quadrilatero articolato, glifo oscillante - camme piane: tipologia, angolo di pressione, analisi e sintesi cinematica, leggi di moto - rotismi: definizioni, generalità sulle ruote dentate, rotismi ordinari e planetari, formula di Willis, calcolo del rapporto di trasmissione effettivo, rendimenti, riduttore epicicloidale, meccanismo differenziale, viti a ricircolo di sfere, trasmissioni con organi flessibili. 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. Conoscere la principale componentistica per la trasmissione del moto. 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; P.L. Magnani, G. Ruggieri, Meccanismi per Macchine Automatiche, UTET, 1986.

#### **Prerequisiti:**

analisi matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

#### **Altre informazioni:**

Metodi didattici: Lezione Frontale ed esercizi svolti in aula.

Prova d'esame scritta, divisa in due in due parti (parte teorica ed esercizio)

### **FONDAMENTI DI MECCANICA (SDOPPIAMENTO)**

**Docente responsabile:** Prof. Trevisani Alberto

#### **Programma:**

Introduzione: equazioni di congruenza, di equilibrio e di legame per i sistemi meccanici, ipotesi di lavoro - analisi e sintesi nelle macchine automatiche, 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 - matrice Jacobiana delle equazioni di chiusura, soluzione iterativa delle equazioni di chiusura di posizione; schema iterativo di Newton-Raphson - soluzione dell'analisi cinematica di posizione velocità accelerazione, rapporti di velocità e di accelera-

zione, esempi elementari: meccanismo biella-manovella, quadrilatero articolato, glifo oscillante - camme piane: tipologia, angolo di pressione, analisi e sintesi cinematica, leggi di moto - rotismi: definizioni, generalità sulle ruote dentate, rotismi ordinari e planetari, formula di Willis, calcolo del rapporto di trasmissione effettivo, rendimenti, riduttore epicicloidale, meccanismo differenziale, viti a ricircolo di sfere, trasmissioni con organi flessibili. 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; P.L. Magnani, G. Ruggieri, Meccanismi per Macchine Automatiche, UTET, 1986.

#### **Prerequisiti:**

Analisi Matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

#### **Altre informazioni:**

Metodi didattici: Lezione Frontale ed esercizi svolti in aula. Prova d'esame scritta, divisa in due in due parti (parte teorica ed esercizio).

## LINGUA INGLESE

### PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA

**Docente responsabile:** Prof. Chitarin Giuseppe

#### **Programma:**

Concetti generali e reti di bipoli lineari in regime stazionario:  
Corrente elettrica, forze elettriche, tensione e potenziale elettrici, amperometro, voltmetro. Reti di bipoli, leggi di Kirchhoff, potenza elettrica e convenzioni. Bilancio delle potenze. Serie, parallelo di resistenze, partitore di tensione e di corrente. Proprietà delle reti di bipoli lineari: sovrapposizione degli effetti, Thevenin e Norton. Adattamento del carico.

Collegamento tra Campi Elettromagnetici e Circuiti:

Leggi di Gauss, Ampere e Faraday-Henry. Proprietà dei materiali, permeabilità, Isteresi. Condensatori, induttori e mutui induttori. Circuiti magnetici, energia e forze.

Reti in regime periodico sinusoidale:

Metodo simbolico fasoriale. Reattanza, impedenza, ammettenza. Potenza attiva, reattiva, apparente. Conservazione delle potenze. Comportamento dei circuiti al variare della frequenza, Risonanza. Misure in regime sinusoidale. Adattamento di impedenza, compensazione della po-

tenza reattiva.

Impianti Elettrici utilizzatori: Sistemi trifase. Campo magnetico rotante. Cenni ai sistemi di Generazione, Trasmissione e Distribuzione dell'Energia Elettrica, Bilanci energetici ed economici. Cenni ai sistemi di Protezione dai Guasti e dagli Infortuni alle Persone.

Trasformatori: Principio di funzionamento, schemi costruttivi. Schema elettrico equivalente, funzionamento a vuoto, a carico ed in corto, rendimento. Trasformatori trifase.

Macchine Asincrone: Principio di funzionamento, schemi costruttivi. Schema elettrico equivalente, funzionamento a vuoto e a carico. Potenza e rendimento. Coppia in funzione del numero di giri. Avviamento.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento delle proprietà fondamentali e dei metodi per la modellazione del funzionamento dei circuiti, delle macchine e degli impianti elettrici.

#### **Testi di riferimento:**

Oltre agli APPUNTI dalle LEZIONI, i testi di supporto consigliati per la preparazione dell'esame sono:

Giorgio Rizzoni "Elettrotecnica, Principi e applicazioni", McGraw-Hill Milano 2008

oppure, in alternativa al precedente:

Fauri, Gnesotto, Marchesi, Maschio "Lezioni di Elettrotecnica-Elettrotecnica generale", Società Editrice Esculapio, Bologna, vol. 1 e 2, ed. 1998 successive

oppure, in alternativa al precedente

M. Guarnieri, A. Stella, "Principi e Applicazioni di Elettrotecnica, ", vol. 1 e 2, Edizioni Libreria Progetto Padova, ed. 1998 e successive

oppure, in alternativa al precedente

Fauri, Gnesotto, Marchesi, Maschio "Lezioni di Elettrotecnica-Esercitazioni", Società Editrice Esculapio, Bologna, ed. 2003

#### **Testi per consultazione:**

M.Guarnieri G.Malesani: Elementi di elettrotecnica: reti elettriche, ed. Progetto.

L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, Circuiti lineari e non lineari, Jackson, Milano,;

#### **Prerequisiti:**

analisi 2

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

#### **Altre informazioni:**

nessuna

### **PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA (SDOPPIAMENTO)**

**Docente responsabile:** Dott. Forzan Michele

#### **Programma:**

Concetti generali e circuiti lineari in regime stazionario: Reti di bipoli, principi di Kirchhoff. Bilancio delle potenze. Proprietà delle reti di bipoli lineari, Thevenin, Norton, adattamento del carico.\_

Collegamento tra Campi Elettromagnetici e Circuiti: Leggi di Gauss, Ampere e Faraday-Henry. Proprietà dei materiali. Condensatori, Induttori e Mutui Induttori. Circuiti Magnetici.

Reti in regime periodico sinusoidale: Metodo simbolico vettoriale. Potenza attiva, reattiva,

apparente. Conservazione delle potenze. Risonanza. Sistemi trifase, Campo magnetico rotante.

Cenni alle Reti di distribuzione dell'energia elettrica e ai sistemi di conversione statica AC-DC e DC-AC.

Trasformatori: Principio di funzionamento, schemi elettrici equivalenti e caratteristiche.

Macchine Asincrone: Principio di funzionamento, schema elettrico equivalente e caratteristiche.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione degli strumenti per lo studio dei circuiti e dei dispositivi elettromagnetici e dei concetti fondamentali del funzionamento delle macchine elettriche, degli impianti elettrici e dei dispositivi di conversione statica.

#### **Testi di riferimento:**

Fauri, Gnesotto, Marchesi, Maschio "Lezioni di Elettrotecnica-Elettrotecnica generale", Editrice Esculapio, Bologna, vol. 1 e 2, ed. 1998 successive

#### **Testi per consultazione:**

M. Guarnieri, A. Stella, "Principi e Applicazioni di Elettrotecnica", vol. 1 e 2, Edizioni Libreria Progetto Padova, ed. 1998 e successive.

#### **Prerequisiti:**

analisi matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

nessuna

## STATISTICA

**Docente responsabile:** Prof. Salmaso Luigi

#### **Programma:**

Il corso presenta nella prima parte gli strumenti statistici necessari alla corretta descrizione e sintesi dei dati, come le tabelle e grafici di frequenza e gli indici statistici di posizione e variabilità. Nella seconda parte del corso, dopo una debita introduzione alle principali distribuzioni di probabilità discrete e continue, il corso verterà sui principali aspetti dell'inferenza statistica, ovvero stima e verifica di ipotesi, enfatizzando il ruolo della statistica come scienza delle decisioni in condizione di incertezza. Nell'ultima parte del corso si tratteranno alcuni metodi statistici per lo studio delle relazioni tra più variabili, quali la correlazione e la regressione lineare.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Introdurre lo studente della Laurea in Ingegneria Gestionale alle principali tecniche statistiche nell'ambito dei contesti aziendali in cui sorge spontaneo il loro utilizzo facendone comprendere sia i fondamenti teorici che il loro adeguato utilizzo concreto.

#### **Testi di riferimento:**

D.M. Levine, T.C. Krehbiel, M.L. Berenson, Statistica, Apogeo, Milano, 2002. Slide e dispense a cura del docente dal sito [www.gest.unipd.it](http://www.gest.unipd.it) (Didattica).

#### **Testi per consultazione:**

Nessuno

#### **Prerequisiti:**

analisi matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

### STATISTICA (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Dott. Corain Livio

**Programma:**

Il corso presenta nella prima parte gli strumenti statistici necessari alla corretta descrizione e sintesi dei dati, come le tabelle e grafici di frequenza e gli indici statistici di posizione e variabilità. Nella seconda parte del corso, dopo una debita introduzione alle principali distribuzioni di probabilità discrete e continue, il corso verterà sui principali aspetti dell'inferenza statistica, ovvero stima e verifica di ipotesi, enfatizzando il ruolo della statistica come scienza delle decisioni in condizione di incertezza. Nell'ultima parte del corso si tratteranno alcuni metodi statistici per lo studio delle relazioni tra più variabili, quali la correlazione e la regressione lineare.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Introdurre lo studente della Laurea in Ingegneria Gestionale alle principali tecniche statistiche nell'ambito dei contesti aziendali in cui sorge spontaneo il loro utilizzo facendone comprendere sia i fondamenti teorici che il loro adeguato utilizzo concreto.

**Testi di riferimento:**

D.M. Levine, T.C. Krehbiel, M.L. Berenson, Statistica, Apogeo, Milano, 2002. Slide e dispense a cura del docente dal sito [www.gest.unipd.it](http://www.gest.unipd.it) (Didattica).

**Testi per consultazione:**

Nessuno.

**Prerequisiti:**

analisi matematica 1

**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 IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

### ANALISI DEI DATI

**Docente responsabile:** Dott. Pillonetto Gianluigi

**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:**

### CALCOLO NUMERICO

**Docente responsabile:** Prof. Putti Mario

**Programma:**

Struttura dell'elaboratore: hardware, software, sistema operativo, linguaggi di programmazione (FORTRAN). Rappresentazione dei numeri nell'elaboratore; instabilità e mal-condizionamento. Soluzione di equazioni non lineari: metodi di punto fisso, Newton-Raphson, Regula Falsi. Interpolazione di dati: polinomi di Lagrange, tabella delle differenze divise di Newton; approssimazione polinomiale ai minimi quadrati. Soluzione di sistemi lineari: metodi diretti (Gauss, fattorizzazione LDU), metodi iterativi lineari stazionari (Jacobi, Seidel, SOR). Quadratura numerica: formule di Newton-Cotes (trapezi, Cavalieri-Simpson), estrapolazione di Richardson e Romberg, formule di Gauss. Soluzione di equazioni differenziali ordinarie: stabilità, metodi di Eulero, Crank-Nicolson, Runge-Kutta. Progetti numerici eseguiti al calcolatore.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione elementi di base dell'Analisi Numerica con applicazioni all'Ingegneria; conoscenza degli schemi principali per la soluzione di problemi non lineari, sistemi lineari, interpolazione e approssimazione di dati, equazioni differenziali ordinarie e quadratura numerica; conoscenza di base della programmazione numerica al calcolatore in linguaggio FORTRAN

**Testi di riferimento:**

. Gambolati, "Lezioni di Metodi Numerici per Ingegneria e Scienze Applicate", ed. Libreria Cortina; F. Sartoretto, M. Putti, "Introduzione alla Programmazione per Elaborazioni Numeriche", ed. Libreria Progetto; G. Pini, G. Zilli, "Esercizi di Calcolo Numerico e Programmazione", ed. Univer

**Testi per consultazione:**

G. Zilli, A. Mazzia, "Calcolo Numerico. Lezioni ed esercizi", ed. Libreria Progetto

**Prerequisiti:**

Analisi Matematica I, Fondamenti di Algebra Lineare e Geometria

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**CHIMICA**

**Docente responsabile:** Prof. Michelin Rino

**Programma:**

La struttura atomica della materia. La struttura del nucleo atomico. La struttura elettronica degli atomi. La classificazione periodica degli elementi e le proprietà periodiche. I legami chimici: legame ionico (ciclo di Born-Haber, energia reticolare), il legame covalente (stati di valenza, ibridazione, geometria molecolare), il legame metallico (teoria delle bande), legami deboli. Le reazioni chimiche: bilanciamento, calcoli stechiometrici, nomenclatura di principali composti inorganici. Gli stati di aggregazione della materia e loro proprietà: stato gassoso, liquido e solido. I principi della termodinamica chimica. L'equilibrio chimico: la costante di equilibrio. Gli equilibri ionici in soluzione acquosa: acidi, basi e sali e loro proprietà. Equilibri tra fasi diverse e diagrammi di stato. Le proprietà colligative. La cinetica chimica: velocità di reazione, catalizzatori. Elettrochimica: pile potenziali elettrodi, potenziale di un semielemento, serie elettrochimica dei potenziali standard, accumulatori; fenomeni elettrolitici, elettrolisi di soluzioni acquose. Processi di corrosione dei metalli. Elementi di chimica organica e inorganica.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e comprensione dei fenomeni fondamentali della chimica e delle leggi che li regolano; capacità di correlare gli aspetti chimico-fisici della materia (elettronici, termodinamici, cinetici) con le proprietà della stessa. Capacità da parte dello studente nel risolvere esercizi riguardanti gli argomenti principali della stechiometria, dell'equilibrio chimico e dell'elettrochimica.

**Testi di riferimento:**

1) R.A. Michelin, A. Munari "Fondamenti di Chimica", CEDAM, 1a Edizione, 2008.

2) R.A. Michelin, M. Mozzon, A. Munari "Test ed Esercizi di Chimica", CEDAM, 5a Edizione, 2009

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

## DISEGNO

**Docente responsabile:** Dott.ssa Bifulco Luisa

### **Programma:**

Cenni di percezione visiva;  
i metodi di rappresentazione (proiezioni ortogonali, assonometria e prospettiva);  
studio delle curve e delle superfici geometriche;  
normativa grafica;  
il disegno dei materiali nelle costruzioni;  
il disegno di progetto;  
il rilevamento architettonico;  
cenni di cartografia;  
il disegno informatizzato.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di fornire allo studente del corso di laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio le conoscenze fondamentali, sia concettuali che pratiche, inerenti il disegno al fine dell'ideazione e di una corretta comunicazione del progetto e del costruito.

### **Testi di riferimento:**

L. Bifulco, I portici del Ghetto di Padova, Cortina, Padova;  
A. Guggia, Disegno e unificazione, Cortina, Padova;  
A. Guggia, A. Tosetti, G. M. Concheri, Proiezioni ortogonali, Cortina, Padova;  
AA. VV, Idea, Segno, Progetto, De Agostini scuola, Novara.  
Pagliano A., La geometria animata, Cafoscarina, Venezia.

### **Testi per consultazione:**

A. Sgrosso, La rappresentazione geometrica dell'architettura, Utet-città studi, Torino;  
M. Docci, R. Migliari, La scienza della rappresentazione, Nis, Roma;  
A. Giordano, Cupole volte e altre superfici, Utet, Torino.

### **Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

a

## ELEMENTI DI FISICA 2

**Docente responsabile:** Prof. Soramel Francesca

### **Programma:**

Campo elettrostatico: Carica elettrica, legge di Coulomb, campo elettrico, flusso e legge di Gauss, energia potenziale elettrostatica, lavoro, potenziale elettrico, dipolo elettrico, condensatori, energia immagazzinata in un campo elettrico, dielettrici, vettore polarizzazione e vettore spostamento elettrico, corrente, resistenza, leggi di Ohm, potenza, circuiti RC, forza elettromotrice. 23 ore

Campo magnetico statico: Forza di Lorentz, effetto Hall, acceleratori circolari, forza magnetica su correnti, spira percorsa da corrente, legge di Ampere, solenoide, toroide, dipolo magnetico, legge di Faraday, legge di Lenz, induttanza, autoinduzione, mutua induzione, energia immagazzinata nel campo magnetico. 20 ore

Equazioni di Maxwell, gradiente, divergenza e rotore, leggi di Maxwell in forma differenziale, equazione dell'onda elettromagnetica, vettore di Poynting, intensità dell'onda elettromagneti-



ca, pressione di radiazione 6 ore

**Risultati di apprendimento previsti:**

Al termine del corso lo studente sarà in grado di:

- comprendere la terminologia della fisica con particolare riferimento all'elettromagnetismo
- impostare un problema di fisica generale, introducendo le opportune approssimazioni
- valutare quale delle leggi fondamentali della fisica applicare per la soluzione dei vari problemi
- valutare le grandezze fisiche
- riconoscere i limiti di validità delle modellazioni teoriche utilizzate
- decidere che procedimento adottare per la realizzazione di semplici esperienze di laboratorio
- lavorare in gruppo

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica - Elettromagnetismo  
EdiSES, Napoli, Seconda Edizione, ISBN 88-7959-306-4

**Testi per consultazione:**

P. Pavan, P. Sartori, Esercizi di Fisica risolti e commentati, Terza edizione, Casa Editrice Ambrosiana,  
ISBN 88-408-1355-1

M. Nigro, C. Voci, Problemi di Fisica generale - elettromagnetismo - ottica  
Ed. Libreria Cortina, Padova, ISBN 88-7784-045-5

**Prerequisiti:**

Buona conoscenza e padronanza degli argomenti presentati nei corsi di Fondamenti di analisi matematica 1 e di Fisica 1.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di CFU, le 6 ore di laboratorio equivalgono a 3 ore di lezione

**ELEMENTI DI MICROBIOLOGIA ORGANICA E BIOCHIMICA**

**Docente responsabile:** Prof. Cossu Raffaello

**Programma:**

Ciclo del Carbonio, ciclo dell'Azoto, ciclo del Fosforo. Claddificazione dei Solidi in un acqua di rifiuto e in un rifiuto solido. Parametri di caratterizzazione delle acque di rifiuto: BOD, COD e frazionamento del COD, TOC, ThOD, Alcalinità, Durezza. Sistemi tampone. Chimica analitica nel settore dell'Ingegneria Ambientale. Chimica organica: idrocarburi, alcoli, aldeidi, chetoni, acidi organici, composti aromatici. Chimica organica degli alimenti: carboidrati, proteine, oli e grassi. Tensioattivi. Pesticidi. Plastiche. Elementi di microbiologia. Elementi di biochimica. Elementi di cinetiche biologiche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente al termine del corso conoscerà le basi fondamentali della microbiologia, della chimica organica e della biochimica necessarie ad affrontare le principali problematiche legate a processi biologici dell'ingegneria ambientale.

**Testi di riferimento:**

R. Cossu, Fondamenti di chimica, chimica organica, microbiologia e biochimica per l'ingegner-

ria ambientale, Dipartimento IMAGE, Università di Padova.

**Testi per consultazione:**

Nessuno.

**Prerequisiti:**

Chimica.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna.

**FENOMENI DI TRASPORTO**

**Docente responsabile:** Dott.ssa Giomo Monica

**Programma:**

Proprietà termodinamiche e Proprietà di trasporto di materia. Analogie con il trasporto di quantità di moto e di energia.

Bilanci macroscopici di materia per sistemi discontinui, aperti, con e senza riciclo.

Trasporto di materia: convezione e diffusione; equazioni di conservazione della specie chimica per sistemi a due e più componenti; dispersione di materia.

Elementi di reattoristica: reazioni in fase omogenea; ordine di reazione; legge di Arrhenius; equazioni di conservazione per reattori ideali (batch, CSTR, PFR); equazioni di conservazione per reattori reali (modello per sistemi a simmetria cilindrica con dispersione).

Scambio di materia tra fasi: equilibri, coefficienti di scambio, esempi di applicazione (assorbimento, adsorbimento).

**Risultati di apprendimento previsti:**

essere in grado di affrontare lo studio del trasporto di specie chimica attraverso l'elaborazione di modelli su scala macro e microscopica

**Testi di riferimento:**

R. B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lighfoot Transport phenomena, J.Wiley, N.Y. revised 2nd ed. 2007.

**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.

E.L. Cussler, Diffusion Mass Transfer in fluid systems, Cambridge Univ., Cambridge, 2nd ed. 1997.

**Prerequisiti:**

buona conoscenza e padronanza degli argomenti presentati nei corsi di Fondamenti di analisi matematica 1 e di Chimica.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

nessuna

**Docente responsabile:** Prof. Soramel Francesca

**Programma:**

Misure ed unità di misura: Introduzione. Misura. Quantità fondamentali. Unità fondamentali. Unità e dimensioni derivate. Spazio, tempo e materia. 2 ore

Vettori: I vettori, operazioni tra vettori, sistemi di riferimento 4 ore

Cinematica in due e tre dimensioni: Moto rettilineo: velocità e accelerazione. Alcuni moti speciali. Moto verticale libero. Rappresentazione vettoriale di velocità ed accelerazione. Moto relativo: composizione di velocità e accelerazioni e trasformazioni Galileiane. Cenni di relatività ristretta e trasformazioni di Lorentz. Moto curvilineo: velocità, accelerazione tangenziale e normale. Moto circolare: velocità angolare, radiale e trasversale, accelerazione angolare. Moto relativo rotazionale. Accelerazione di Coriolis. 6 ore

Forza, quantità di moto e momenti: Prima legge della dinamica (legge d'inerzia). Sistemi di riferimento inerziali. Forze e seconda legge della dinamica. Vari tipi di forze. Terza legge della dinamica. Applicazioni varie della seconda legge. Forze elastiche e risoluzione dell'equazione del moto per oscillazioni armoniche. Attrito e sue proprietà. Resistenza di un mezzo e velocità limite. Moto circolare uniforme: forza centripeta e discussione nel sistema rotante. Quantità di moto e momento angolare. Momento di una forza. 2a legge della dinamica in forma angolare. Forze centrali. 12 ore

Lavoro ed energia: Lavoro di una forza e potenza. Energia cinetica. Unità di energia. Lavoro di una forza costante. Energia potenziale e relazioni con il lavoro. Relazione tra momento della forza ed energia potenziale nel moto curvilineo piano. Conservazione dell'energia di una particella e forze conservative. Forze non conservative ed energia dissipata. Cinematica del moto armonico semplice. Forza ed energia nel moto armonico semplice. Pendolo semplice. Oscillazioni smorzate e oscillazioni forzate 12 ore

L'interazione gravitazionale: Teorema di Gauss. Il campo gravitazionale. Energia potenziale gravitazionale. Leggi di Keplero. 6 ore

Sistemi di particelle, urti, corpi rigidi ed equilibrio: Moto del centro di massa di un sistema di particelle: sistema isolato; sistema soggetto a forze esterne. Massa ridotta. Momento angolare di un sistema di particelle. Energia cinetica di un sistema di particelle. Conservazione dell'energia di un sistema di particelle e sua energia totale. Energia interna di un sistema di particelle. Urti tra particelle. Urti elastici e anelastici. Corpo rigido e suo momento angolare. Equazione del moto per la rotazione di un corpo rigido. Energia cinetica di rotazione di un corpo rigido. Moto di puro rotolamento. Equilibrio di un corpo rigido. 12 ore

Fluidi: Massa volumica e pressione. Fluidi a riposo e principi di Pascal e Archimede. Moto di fluidi. Equazioni di continuità e di Bernoulli. Cenni su moto di fluidi viscosi e tensione superficiale. 6 ore

Termodinamica: Energia interna e lavoro. Sistemi a molte particelle: lavoro, calore e bilancio energetico. Prima legge della termodinamica. Processi particolari. Capacità termica. Processi reversibili e irreversibili. Entropia e calore. Efficienza di una macchina termica. Seconda legge della termodinamica. 15 ore

**Risultati di apprendimento previsti:**

Al termine del corso lo studente sarà in grado di:

- comprendere la terminologia della fisica
- impostare un problema di fisica generale, introducendo le opportune approssimazioni
- valutare quale delle leggi fondamentali della fisica applicare per la soluzione dei vari problemi
- valutare le grandezze fisiche
- riconoscere i limiti di validità delle modellazioni teoriche utilizzate
- decidere che procedimento adottare per la realizzazione di semplici esperienze di laboratorio
- lavorare in gruppo

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica - Meccanica e Termodinamica  
EdiSES, Napoli, Seconda Edizione, ISBN 978-88-7959-418-9

**Testi per consultazione:**

P. Pavan, F. Soramel, Esercizi di Fisica risolti e commentati 1, Terza edizione, Casa Editrice Ambrosiana, ISBN 88-408-1373-X

P. Mazzoldi, A. Saggion, C. Voci, Problemi di Fisica generale,  
Ed. Libreria Cortina, Padova, ISBN 88-7784-127-3

**Prerequisiti:**

buona conoscenza e padronanza degli argomenti presentati nei corsi di Fondamenti di analisi matematica 1 e di Chimica.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

la frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, due ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

**FISICA TECNICA**

**Docente responsabile:** Dott.ssa Campanale Manuela

**Programma:**

Sistemi di unità di misura: unità fondamentali e derivate, sistema Internazionale SI, sistema Tecnico, sistema Anglosassone. Principali fattori di conversione.

**TERMODINAMICA**

Primo principio della termodinamica: primo principio per sistemi chiusi e per sistemi aperti. Esempi di lavoro per trasformazioni reversibili. Esempi di applicazione del primo principio.

Secondo principio della termodinamica: enunciato di Kelvin e di Clausius. Macchina termica. Rendimento termico. Ciclo di Carnot, teorema di Carnot. Uguaglianza di Clausius e disuguaglianza di Clausius. Entropia.

Gas ideali: equazione di stato. Esperienza di Joule Thompson. Calore specifico del gas ideale. Trasformazioni dei gas ideali: processo isobaro, isocoro, isoterma, adiabatico reversibile. Teoria cinetica dei gas ideali. Entropia del gas ideale. Esempi numerici.

Gas reali: legge degli stati corrispondenti, uso del diagramma del fattore di comprimibilità, equazione di Van der Waals. Esempi numerici.

Sostanze pure: diagrammi di stato. Superfici p-v-T per le sostanze pure. Diagrammi T-v, p-v, p-T. Vapori saturi, titolo del vapore. Vapore surriscaldato e liquido sottoraffreddato. Diagramma di Mollier h-s. Diagramma T-s. Diagramma p-h.

Cicli diretti a vapore: ciclo di Rankine a vapore saturo. Ciclo di Rankine a surriscaldamento di vapore. Ciclo di Hirn. Cicli rigenerativi. La cogenerazione con impianti a vapore. Esempi numerici.

Cicli diretti a gas: ciclo Otto. Ciclo Diesel. Ciclo Brayton-Joule. Applicazione del ciclo Brayton-Joule ai motori degli aeromobili. Esempi numerici.

Cicli inversi a vapore: ciclo frigorifero e pompa di calore. Ciclo frigorifero a doppia compres-

sione. Ciclo frigorifero a doppia compressione e doppia laminazione. Cicli in cascata. Esempi numerici. Impianti di condizionamento. Clorofluorocarburi e idroclorofluorocarburi.

## TRASMISSIONE DEL CALORE

Conduzione in regime stazionario: il postulato di Fourier, la conduttività termica delle sostanze. Equazione generale della conduzione. Integrazione dell'equazione generale della conduzione per una lastra piana con o senza generazione interna di calore e per lastre piane in serie e in parallelo. Integrazione dell'equazione generale della conduzione per uno strato cilindrico senza generazione interna di calore e per un cilindro con generazione interna di calore. Esempi numerici.

Conduzione in regime non stazionario: variazioni periodiche di temperatura. Esempi numerici.

Convezione: convezione forzata e naturale. Deflusso laminare e deflusso turbolento. Strato limite. Numero di Reynolds, numero di Prandtl e numero di Nusselt. Formule pratiche per la convezione forzata. Numero di Grashof e numero di Rayleigh. Formule pratiche per la convezione naturale. Esempi numerici.

Trasmissione globale del calore: coefficiente di scambio termico globale. Scambiatori di calore: tipologie. Profilo delle temperature. Dimensionamento di uno scambiatore di calore a tubi concentrici. Efficienza. Esempi numerici.

Irraggiamento: spettro della radiazione elettromagnetica. La radiazione termica: definizioni. Coefficienti di assorbimento, riflessione e trasparenza. Superfici grigie. Il corpo nero e le sue leggi. Radiazione per superfici non nere, emissività. Leggi di Kirchoff. Scambio termico mutuo radiante. Fattori di forma. Radiazione tra superfici nere. Radiazione tra superfici non nere. Radiazione tra superfici piane parallele e superfici cilindriche coassiali. La radiazione solare.

La distruzione dell'ozono. Effetto serra. I gas serra.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire allo studente le nozioni di base per arrivare a descrivere il funzionamento dei motori (sia delle automobili, che degli aerei, che per la produzione di energia elettrica), delle macchine frigorifere e della trasmissione del calore in generale, che ciascun ingegnere dovrebbe possedere a prescindere dall'indirizzo scelto.

### **Testi di riferimento:**

Appunti e dispense delle lezioni

A. Cavallini, L. Mattarolo, "Termodinamica Applicata" ? CLEUP

C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, "Trasmissione del Calore" ? CLEUP.

M. Campanale "Problemi risolti di Fisica Tecnica" ? Edizioni Libreria Progetto. Padova

### **Testi per consultazione:**

Incropera De Witt: "Fundamentals of Heat and Mass Transfer" John Wiley & Sons

### **Prerequisiti:**

buona conoscenza e padronanza degli argomenti presentati nei corsi di Fondamenti di analisi matematica 1 e di Chimica.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prove in itinere

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**FONDAMENTI DI ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA**

**Docente responsabile:** Dott. Garuti Marco Andrea

**Programma:**

Spazi vettoriali e sottospazi. Basi e dimensione. Intersezione e somma di sottospazi. Somme dirette. Applicazioni lineari, matrici. Operazioni fra matrici. Teorema delle dimensioni. Cambiamenti di base. Rango di una matrice. Riduzione di una matrice in forma canonica. Determinante, inversa di una matrice. Sistemi di equazioni lineari e metodi di risoluzione. Diagonalizzabilità di matrici. Cenni sulla teoria di Jordan. Prodotti scalari, basi ortonormali, sottospazi ortogonali, metodo di Gram-Schmidt. Rette e piani nello spazio: parallelismo, distanze e ortogonalità. Proiezioni. Matrici simmetriche reali e loro diagonalizzabilità.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Sviluppare la capacità di applicare, in esercizi, esempi e semplici modellizzazioni numeriche, gli argomenti teorici sviluppati nel programma.

**Testi di riferimento:**

N. Cantarini, B. Chiarellotto, L. Fiorot: Un corso di Matematica, Ed. Libreria Progetto, Padova 2005

R. Moresco: Esercizi di Algebra lineare e Geometria, Ed. Libreria Progetto, Padova 2002

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

Il corso presuppone che gli studenti conoscano il programma di Matematica delle scuole medie superiori. In particolare, si richiede che lo studente abbia dimestichezza con gli argomenti di Matematica e Logica della prova di accertamento obbligatoria per l'ammissione alla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Padova. Per maggiori dettagli, consultare <http://www.ing.unipd.it/Download/Orientamento/Syllabus.pdf>

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 1**

**Docente responsabile:** Dott. Rossi Luca

**Programma:**

Cenni di teoria degli insiemi

Operazioni tra insiemi, leggi di De Morgan. Applicazioni tra insiemi (iniettività, suriettività, composizione, esistenza e unicità dell'inversa). Cardinalità (insiemi finiti e non, caratterizzazione degli insiemi infiniti). Numeri.  $\mathbb{N}$ ;  $\mathbb{Z}$ ;  $\mathbb{Q}$ . Operazioni su  $\mathbb{Q}$ . Razionalità dei periodici, irrazionalità di radice di 2. Successioni razionali (monotonia, rappresentazione grafica). Costruzione di  $\mathbb{R}$  (f), principio

di incastro (s.d.). Intervalli (rappresentazione mediante il valore assoluto). Proprietà utili: disuguaglianza triangolare, proprietà di Archimede. Successioni reali. Concetto di limite. Teorema di permanenza del segno. Limiti e operazioni algebriche. Unicità del limite. Teorema del

confronto. Teorema dei due carabinieri. Criterio del rapporto. Rappresentazione decimale di  $\mathbb{R}$ , densità di  $\mathbb{Q}$  in  $\mathbb{R}$ . Esistenza degli estremi superiore ed inferiore. Radice ennesima. Limite di successioni monotone. Forme indeterminate. Principio di induzione. Rapporto tra medie aritmetica e geometrica (s.d.). Teorema di Bolzano-Weierstrass.

#### Funzioni a valori in $\mathbb{R}$

Limiti e continuità. Limiti di funzioni e proprietà, teorema ponte, permanenza del segno. Grafici di funzioni. Funzioni continue, prolungabilità. Teorema di esistenza degli zeri. Teorema di Weierstrass. Funzioni trigonometriche (definizione e continuità) ed esponenziale (definizione, continuità ( $f$ )), definizione di  $e$ . Derivazione. Derivata di una funzione, retta tangente al grafico. Rapporto tra continuità e derivabilità. Derivata e monotonia. Derivata delle funzioni elementari e regole di derivazione. Derivata delle funzioni esponenziale (facoltativa) e trigonometriche. Continuità e derivabilità della funzione inversa (facoltativa). Funzione logaritmo, funzioni iperboliche. Studio di funzioni. Derivate successive, massimi minimi, convessità. Asintoti.

#### Derivazione ed integrazione

Teoremi sulle derivate. Teoremi di Rolle e Lagrange. Regola de l'Hopital. Polinomio di Taylor, applicazioni al calcolo dei limiti. Integrali definiti. Calcolo di aree. Somme di Riemann, funzioni integrabili. Teorema fondamentale del calcolo, regola di Barrow-Torricelli. Teorema della media del calcolo integrale. Calcolo di  $\pi$  greco. Integrali indefiniti. Primitive. Metodo di sostituzione, integrazione per parti. Integrazione di funzioni razionali.

#### Equazioni differenziali lineari

Primo ordine. Coefficienti variabili. Secondo ordine. Coefficienti costanti. Problema di Cauchy.

#### Serie

Serie numeriche. Convergenti, divergenti, oscillanti. Serie geometrica e armonica. Criteri di confronto, rapporto e radice. Serie a segno alterno, criterio di Leibnitz, convergenza assoluta. Serie di potenze. Raggio di convergenza. Formula di Taylor. Integrali impropri. Convergenza assoluta e criterio del confronto. Criterio di Cauchy-McLaurin.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Lo scopo principale del corso è di abituare gli studenti a sviluppare semplici argomentazioni e insegnare loro gli elementi fondamentali del calcolo differenziale e integrale per le funzioni di una variabile. Si mostreranno varie applicazioni del calcolo differenziale e integrale e verrà sviluppata la teoria delle successioni e delle equazioni differenziali.

#### Testi di riferimento:

Elementi di Analisi Matematica  
E. Barozzi, E. Gonzalez.  
Ed. Libreria Progetto Padova, 2009

#### Testi per consultazione:

Analisi matematica  
M. Bertsch, R. Dal Passo, L. Giacomelli  
McGraw-Hill Companies

#### Prerequisiti:

Nozioni principali relative alle disequazioni, ai grafici elementari e alla trigonometria. Capacità di seguire una catena di ragionamenti logici.

#### Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna.

**FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 2**

**Docente responsabile:** Prof. Ciatti Paolo

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Prerequisiti:**

Nozioni principali relative alle disequazioni, ai grafici elementari e alla trigonometria. Capacità di seguire una catena di ragionamenti logici.

**Modalità di erogazione:**

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**IDRAULICA**

**Docente responsabile:** Prof. Defina Andrea

**Programma:**

Introduzione al corso. Statica - Legge idrostatica. Spinte su superfici piane e curve. Cinematica - Approcci Euleriano e Lagrangiano. Velocità e accelerazione (coordinate cartesiane e intrinseche). Circolazione, vorticità. Velocità di deformazione. Equazione di continuità in diverse forme. Dinamica - Dinamica dei fluidi perfetti: equazioni di Eulero e di Bernoulli con applicazioni (tubo di Pitot, Venturimetro). Efflusso da luci. Teorema della quantità di moto con applicazioni (spinte dinamiche, elica, turbina Pelton). Dinamica dei fluidi reali: equazioni di Navier-Stokes. Moti laminari uniformi. Strato limite: distacco ed instabilità (cenni). Moto turbolento: equazioni di Reynolds. Sforzi turbolenti. Strato limite turbolento (cenni). Parete idraulicamente liscia e scabra. Resistenze al moto: formule di Darcy-Weisbach e Gauckler-Strickler ed equazione di Colebrook-White. Dissipazioni localizzate (perdita Borda). Moto in reti di condotte. Pompe e turbine. Problemi altimetrici. Spinte idrodinamiche su corpi isolati. Moto vario nelle condotte in ipotesi anelastiche (vuotamento di un serbatoio, avviamento di una condotta, oscillazioni di massa). Equazioni per il moto vario elastico. Colpo d'ariete. Cenni sui moti di filtrazione in condizioni stazionarie. Moto nei canali: definizioni, moto uniforme e leggi di resistenza, energia rispetto al fondo e spinta totale, correnti rapide e lente e transizione, il risalto idraulico, profili di moto permanente.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo scopo del corso è quello di sviluppare delle basi concettuali dell'idraulica con particolare riferimento alle correnti unidimensionali (moto all'interno di sistemi di condotte e serbatoi e nei canali) in condizioni stazionarie e di moto vario. Illustrazione di alcune significative applicazioni nell'ambito della progettazione e della verifica idraulica di sistemi in pressione e a su-



perficie libera.

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni, A. Ghetti Idraulica ed. Cortina (PD).

**Testi per consultazione:**

nessuno

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

LINGUA STRANIERA

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

**Docente responsabile:** Prof. Majorana Carmelo

**Programma:**

Geometria delle aree: momenti di primo e secondo ordine, cambiamento del sistema di riferimento. Modelli di strutture, materiali, forze e vincoli. Problema di dimensionamento e verifica. Condizioni di equilibrio nelle configurazioni indeformata e deformata. Studio cinematico dei corpi rigidi. Equilibrio dei sistemi labili: principio dei lavori virtuali. Sistemi isostatici di travi piane: labilità, parametri di sollecitazione, diagrammi delle sollecitazioni. Deformabilità della trave: equazione della linea elastica. Teorema di Mohr e corollari. Sistemi iperstatici semplici: travi a campata semplice, travi continue. Problema di verifica. Sistemi reticolari isostatici (e iperstatici) piani. Teoria dell'Elasticità. Analisi della deformazione in tre dimensioni, sistema piano. Analisi della tensione: problema in tre dimensioni, sistemi piani. Teorema dei Lavori Virtuali. Proprietà meccaniche dei materiali: legame elastico lineare, omogeneo e isotropo. Teoremi energetici. Trave di De St. Venant. Analisi dello stato di sollecitazione nelle travi spaziali: sforzo normale, flessioni retta e deviata, presso-flessione, torsione, taglio. Criteri di resistenza per materiali duttili e fragili. Stabilità dell'equilibrio elastico.

Modelli di continuo mediante stato piano di deformazione, di tensione e assialsimmetria. Piastra inflessa e continuo tridimensionale. Modelli non-lineari dei materiali: elastoplasticità, danneggiamento, frattura (cenni) e loro combinazioni. Basi di dinamica dei continui e delle strutture. Azione e risposta sismica.

Applicazioni specifiche legate al Corso di Laurea di Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire i principi fondamentali della meccanica dei solidi deformabili. Conoscere il comportamento dei materiali e delle strutture soggette a forze e a coazioni, in campo elastico non-lineare e anelastico. Saper risolvere strutture isostatiche e strutture iperstatiche con metodi manuali e con programmi di calcolo ad impostazione didattica. Finalizzare la conoscenza del problema della sicurezza strutturale, in vista delle applicazioni di ingegneria per l'ambiente e il territorio.

**Testi di riferimento:**

Majorana C.E., Salomoni V.A., "Scienza delle Costruzioni", CittàStudi, DeAgostini Ed., Novara, 2007.

Salomoni V., Xotta G., Pomaro B., Mazzucco G., "Esercizi di Scienza delle Costruzioni", Libre-

ria Progetto Ed., Padova, 2009.

**Testi per consultazione:**

Di Tommaso A., "Lezioni di Scienza delle Costruzioni", Voll. 1 e 2, Patron Ed., Bologna, 1981.

Viola E., "Esercizi di Scienza delle Costruzioni", Voll. 1 e 2, Pitagora Ed., Bologna, 1985.

Simoni L., "Lezioni di Scienza delle costruzioni", Libreria Progetto Ed., Padova, 1997.

Corradi dell'Acqua L., "Meccanica delle strutture", Voll. 1, 2, e 3, McGraw-Hill, Milano, 1992.

**Prerequisiti:**

Fondamenti di analisi matematica 1 e 2, Fondamenti di algebra lineare e geometria, Fisica 1.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna.

Data di creazione: 30/11/2009

Ultimo aggiornamento: 30/11/2009

# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

## ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Dott. Calabri Alberto

### **Programma:**

Strutture algebriche: gruppi, anelli, corpi, campi. Campi di 2 o 3 elementi.

Spazi e sottospazi vettoriali. Combinazioni lineari di vettori. Generatori di uno spazio vettoriale. Vettori linearmente dipendenti e indipendenti. Basi e dimensione di uno spazio vettoriale. Coordinate di un vettore rispetto ad una base. Cambiamenti di base. Intersezione e somma di sottospazi vettoriali. Somme dirette.

Matrici e relative operazioni. Riduzione di una matrice in forma a scala. Matrici invertibili. Determinante. Rango di una matrice. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali e matrici associate. Composizione di funzioni lineari. Sistemi di equazioni lineari e metodi di risoluzione. Autovettori, autovalori e autospazi di una matrice o di un endomorfismo di uno spazio vettoriale. Polinomio caratteristico. Endomorfismi e matrici diagonalizzabili. Matrici simili. Prodotti scalari in spazi vettoriali reali. Prodotti hermitiani in spazi vettoriali complessi. Norme. Distanze. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Teorema della proiezione ortogonale. Matrici ortogonali. Matrici simmetriche reali, hermitiane complesse e loro diagonalizzabilità. Vettori, punti, rette e piani nello spazio. Varietà lineari in  $\mathbb{R}^n$ . Parallelismo, incidenza, ortogonalità. Prodotto vettoriale nello spazio. Circonferenze e sfere nello spazio. Cambiamenti di coordinate. Forme quadratiche. Iperquadriche e loro forme canoniche.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e uso dei concetti della teoria degli spazi vettoriali, delle funzioni lineari e delle matrici elencati nel programma. Risoluzione consapevole di problemi di geometria nello spazio a due, tre o più dimensioni.

### **Testi di riferimento:**

C. Ronconi: Appunti di Geometria, Univer Editrice, Padova, 2002.

R. Moresco: Esercizi di algebra lineare e geometria, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2002.

### **Testi per consultazione:**

M. Abate, C. de Fabritiis: Geometria analitica con elementi di algebra lineare, McGraw-Hill, Milano, 2006.

F. Flamini, A. Verra: Matrici e vettori. Corso di base di geometria e algebra lineare, Roma, 2008.

E. Stagnaro: Geometria, Univer Editrice, Padova, 2002.

### **Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

Nessuna

## ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Prof. Rodino' Nicola

**Programma:**

Spazi e sottospazi vettoriali. Basi. Dimensione. Coordinate. Cambiamenti di base. Somme dirette. Matrici e relative operazioni. Riduzione di una matrice in forma a scala. Matrici invertibili. Determinante. Rango di una matrice. Funzioni lineari tra spazi vettoriali e matrici associate. Composizione di funzioni lineari. Sistemi di equazioni lineari e metodi di risoluzione. Autovettori, autovalori e autospazi di un endomorfismo o di una matrice. Polinomio caratteristico. Endomorfismi e matrici diagonalizzabili. Matrici simili. Prodotti scalari in spazi vettoriali reali o complessi. Norme. Distanze. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Teorema della proiezione ortogonale. Matrici ortogonali. Matrici simmetriche reali, matrici hermitiane e loro diagonalizzabilità. Punti, rette e piani nello spazio. Varietà lineari in  $\mathbb{K}^n$ . Parallelismo, incidenza, ortogonalità. Distanze. Cambiamenti di coordinate. Forme quadratiche e loro forme canoniche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza delle nozioni fondamentali della teoria degli spazi vettoriali e della teoria delle matrici e degli stretti legami che l'Algebra lineare ha con la Geometria.

**Testi di riferimento:**

M.C. Ronconi, Appunti di Geometria, Univer Editrice, Padova

R. Moresco, Esercizi di Algebra e di Geometria, Progetto, Padova

**Testi per consultazione:**

F. Flamini, A. Verra: Matrici e vettori. Corso di base di Geometria e Algebra lineare, Roma, 2008

E. Sernesi: Geometria I, Bollati Boringhieri, Torino, 2000

E. Stagnaro: Geometria, Univer Editrice, Padova, 2002

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Prof.ssa Ronconi Maria Cristina

**Programma:**

Strutture algebriche: gruppi, anelli, corpi, campi. Campi di 2 o 3 elementi. Spazi e sottospazi vettoriali. Basi. Dimensione. Coordinate. Cambiamenti di base. Somme dirette. Matrici e relative operazioni. Riduzione di una matrice in forma a scala. Matrici invertibili. Determinante. Rango di una matrice. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali e matrici associate. Composizione di applicazioni lineari. Sistemi di equazioni lineari e metodi di risoluzione. Autovettori, autovalori e autospazi di un endomorfismo o di una matrice. Polinomio caratteristico. Endomorfismi e matrici diagonalizzabili. Matrici simili. Prodotti scalari in spazi vettoriali reali o complessi. Norme. Distanze. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Teorema della proiezione ortogonale. Matrici ortogonali. Matrici simmetriche reali, matrici hermitiane e loro diagonalizzabilità. Punti, rette e piani nello spazio. Varietà lineari in  $\mathbb{R}^n$ . Parallelismo, incidenza, ortogonalità. Distanze. Circonferenze e sfere nello spazio. Cambiamenti di coordinate. Forme quadratiche. Iperquadriche e loro forme canoniche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza delle nozioni fondamentali della teoria degli spazi vettoriali e della teoria delle

matrici e degli stretti legami che l'Algebra lineare ha con la Geometria.

**Testi di riferimento:**

M.C. Ronconi, Appunti di Geometria, Univer Editrice, Padova, 2009. E. Stagnaro, Esercizi di Geometria, Padova, Univer, 2002. R. Moresco, Esercizi di Algebra e di Geometria, Progetto, Padova.

**Testi per consultazione:**

E. Stagnaro: Geometria, Univer Editrice, Padova, 2002. F. Flamini, A. Verra: Matrici e vettori. Corso di base di Geometria e Algebra lineare, Roma, 2008. E. Sernesi: Geometria I, Bollati Boringhieri, Torino, 2000.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna.

**ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 4)**

**Docente responsabile:** Prof. Stagnaro Ezio

**Programma:**

Algebra lineare. Strutture algebriche: gruppi, anelli, corpi, campi. Campi di 2 e 3 elementi. Spazi e sottospazi vettoriali. Basi. Dimensione. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali. Matrici e relative operazioni. Determinante. Ranghi di una matrice. Applicazioni lineari e matrici relative. Sistemi di equazioni lineari. Metodi di risoluzione. Intersezioni. Somme dirette. Prodotto scalare. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Matrice di un cambio di base. Autovettori, autovalori di un endomorfismo e di una matrice. Polinomio caratteristico. Endomorfismi semplici, matrici simili e matrici diagonalizzabili. Matrici simmetriche reali.

.....

Geometria. Punti, rette, piani, varietà lineari affini e iperpiani in  $\mathbb{R}^n$ . Incidenza, parallelismo e ortogonalità. Distanze. Circonferenze, sfere, ..., ipersfere in  $\mathbb{R}^n$ . Piani tangenti ad una sfera. Circonferenze in  $\mathbb{R}^3$ . Cambiamenti di coordinate. Iperquadriche. Riduzione a forma canonica di una iperquadrica. Luoghi geometrici: costruzioni e descrizioni di coniche in  $\mathbb{R}^2$ ; di coni, cilindri e quadriche non degeneri in  $\mathbb{R}^3$ .

**Risultati di apprendimento previsti:**

Revisione critica dei concetti fondamentali della Geometria, apprendimento delle basi delle strutture algebriche, capacità di trattare problemi in spazi a più dimensioni, capacità di agire con prontezza in riferimenti diversi.

**Testi di riferimento:**

E. Stagnaro, Geometria, Padova, Univer, 2002. E. Stagnaro, Esercizi di Geometria, Padova, Univer, 2002.

**Testi per consultazione:**

C. Ronconi, Appunti di geometria, Padova, Univer, 2002.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

### ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Dott. Ponno Antonio

**Programma:**

Insiemi, insiemi numerici, costruzione dei numeri reali e loro proprietà'.  
Funzioni su insiemi e loro proprietà' generali. Funzioni reali elementari.  
Topologia della retta reale. Teoria dei limiti. Successioni e serie numeriche.  
Continuità'. Calcolo differenziale per funzioni reali di variabile reale.  
Teoria dell'integrazione di Riemann.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza della teoria dei limiti e dei metodi del calcolo differenziale ed integrale in una variabile reale.

**Testi di riferimento:**

Bertsch-Dal Passo-Giacomelli, *Analisi Matematica*, McGraw-Hill 2007  
Stefani, *Pagine di Analisi Matematica*, Libreria Int. Cortina, 2009

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Per gli studenti stranieri: e' possibile sostenere l'esame in inglese, sia nella prova scritta che nella prova orale.

### ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Bianchini Bruno

**Programma:**

Richiami su: insiemi, funzioni, numeri reali, disequazioni (anche in  $\mathbb{R}^2$ ), logaritmi ed esponenziali, funzioni trigonometriche. Principio di induzione, fattoriali. Estremo superiore e inferiore. Piano cartesiano: grafici; rette, ellissi, iperboli e parabole. Numeri complessi. Polinomi su  $\mathbb{R}$  e su  $\mathbb{C}$ , radici in  $\mathbb{C}$ . Successioni numeriche. Funzioni di una variabile reale: limiti e continuità. Calcolo differenziale in una variabile, massimi e minimi, approssimazione mediante la formula di Taylor, Derivate seconda e convessità. Studi di funzione. Calcolo integrale in una variabile, decomposizione e integrazione delle funzioni razionali. Serie numeriche. Integrali generalizzati.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Uso consapevole dei metodi fondamentali del calcolo differenziale ed integrale.

**Testi di riferimento:**

O. Stefani, *Pagine di Analisi Matematica*, Cortina, Padova,

**Testi per consultazione:**

M. Bertsch, R. Dal Passo, Elementi di Analisi Matematica, Aracne, Roma, 2001. O. Stefani, A. Zanardo, Disequazioni, Cortina, Padova, 1999.32. O. Stefani, A. Zanardo, Limiti, Cortina, 2003. O. Stefani, A. Zanardo, Limiti, Cortina, 2003.

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Prof. Stefani Oscar

**Programma:**

Richiami su: insiemi, funzioni, numeri reali, disequazioni, logaritmi ed esponenziali, funzioni trigonometriche. Principio di induzione. Numeri reali e complessi .

Teoria dei limiti e della continuità per funzioni di una e più variabili reali.

Polinomi su  $\mathbb{R}$  e su  $\mathbb{C}$ .

Calcolo differenziale per funzioni reali una variabile reale e sue applicazioni.

Calcolo integrale in una variabile.

Successioni e serie numeriche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e capacità di usare i metodi del calcolo differenziale ed integrale ad una variabile.

**Testi di riferimento:**

O. Stefani, Pagine di Analisi Matematica , Cortina, Padova, 2009.

O. Stefani, A. Zanardo, Disequazioni, Cortina, Padova, 1999.

O. Stefani , Funzioni, Cortina, 1999

**Testi per consultazione:**

E. Giusti, Analisi Matematica I, Bollati Boringhieri, Torino, 2002.

O. Stefani, A. Zanardo, Limiti, Cortina, 2003.

**Prerequisiti:**

Il ?Sillabo? dell?U.M.I.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 4)**

**Docente responsabile:** Novaga Matteo

**Programma:**

Insiemi e funzioni tra insiemi.

Insiemi numerici e principio di induzione.  
Numeri reali, estremo superiore e inferiore.  
Funzioni elementari e disequazioni.  
Numeri complessi.  
Elementi di topologia: intorni, insiemi aperti e chiusi.  
Definizione di limite e proprietà elementari.  
Successioni.  
Ordini di infinitesimo e limiti notevoli.  
Serie numeriche e criteri di convergenza.  
Serie di potenze.  
Funzioni continue e teoremi relativi.  
Definizione di derivata e teoremi relativi.  
Derivata seconda e convessità.  
Studio di funzione.  
Formula di Taylor e sviluppi asintotici.  
Integrale di Riemann e integrali generalizzati.  
Equazioni differenziali lineari del primo ordine.  
Equazioni differenziali a variabili separabili.  
Equazioni differenziali lineari del secondo ordine a coefficienti costanti.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e capacità di usare i metodi del calcolo differenziale ed integrale ad una variabile.

**Testi di riferimento:**

M. Bertsch, R. Dal Passo, L. Giacomelli.  
Analisi matematica. McGraw-Hill, Milano 2007.

**Testi per consultazione:**

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI (CANALE 1)**

**Docente responsabile:** Dott. Moro Michele

**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 Quantitative 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:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Gli esami orali possono essere sostituiti dal superamento di due prove intermedie di accertamento.

**ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Dott. Comin Matteo

**Programma:**

Richiami di rappresentazione delle informazioni. Reti logiche: porte logiche; latch e flip-flop; sistemi combinatori e sistemi sequenziali; metodi di analisi e sintesi. Struttura di un elaboratore: la memoria centrale; il processore: unità aritmetico-logica, modulo di controllo; le funzioni di ingresso/uscita. Le istruzioni di macchina: classificazione; metodi di indirizzamento. Il meccanismo di chiamata a subroutine. Gestione della memoria: allocazione dinamica; memorie cache; memory management unit (MMU), memoria virtuale; accesso diretto alla memoria (DMA). Sistemi di interruzione: commutazione del contesto; riconoscimento delle interruzioni, priorità; eccezioni (trap); interruzioni software (system call). Tecniche di parallelismo nell'hardware. Introduzione all'architettura 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 basato sull'architettura ARM; saper valutare le caratteristiche tecniche degli elaboratori presenti sul mercato.

**Testi di riferimento:**

S. Congiu, ?Architettura degli elaboratori (quinta edizione)?, Patron, 2007.

**Testi per consultazione:**

C. Bolchini, C. Brandolese, F. Salice, D. Sciuto, ?Reti logiche?, Apogeo, 2004.

D.A. Patterson, J.L. Hennessy, ?Computer Organization and Design: The Hardware-Software Interface (Third Edition, Revised Printing)?, Morgan-Kaufmann, 2006. Edizione italiana: ?Struttura e progetto dei calcolatori: l'interfaccia hardware-software?, Zanichelli, 2006.

J.L. Hennessy, D.A. Patterson, ?Computer Architecture: A Quantitative Approach (Fourth Edition)?, Morgan-Kaufmann, 2007. Edizione italiana: ?Architettura degli elaboratori?, Apogeo, 2008.

F. P. Preparata, ?Introduzione alla organizzazione e progettazione di un elaboratore elettronico?, Franco Angeli, 2001.

W. Stallings, ?Computer Organization and Architecture: Designing for Performance (Seventh Edition)?, Prentice Hall, 2006. Versione italiana della sesta edizione: ?Architettura e organizzazione dei calcolatori: progetto e prestazioni (sesta edizione)?, Prentice Hall, 2004.

A.S. Tanenbaum, ?Structured Computer Organization (Fifth Edition)?, Prentice Hall, 2005. Edizione italiana: ?Architettura dei calcolatori: un approccio strutturale (quinta edizione), Pearson Education, 2006.

G. Bucci, ?Architettura e organizzazione dei calcolatori elettronici: fondamentali?, McGraw-Hill, 2005.

**Prerequisiti:**

Nessuna

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Dott. Fantozzi Carlo

**Programma:**

Richiami di rappresentazione delle informazioni. Reti logiche: porte logiche; latch e flip-flop; sistemi combinatori e sistemi sequenziali; metodi di analisi e sintesi. Struttura di un elaboratore: la memoria centrale; il processore: unità aritmetico-logica, modulo di controllo; le funzioni di ingresso/uscita. Le istruzioni di macchina: classificazione; metodi di indirizzamento. Il meccanismo di chiamata a subroutine. Gestione della memoria: allocazione dinamica; memorie cache; memory management unit (MMU), memoria virtuale. Accesso diretto alla memoria (DMA). Sistemi di interruzione: commutazione del contesto; riconoscimento delle interruzioni, priorità; eccezioni (trap); interruzioni software (system call). Tecniche di parallelismo nell'hardware. Introduzione all'architettura 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 degli elaboratori presenti sul mercato.

**Testi di riferimento:**

S. Congiu, "Architettura degli elaboratori (quinta edizione)", Pàtron, 2007.

**Testi per consultazione:**

C. Bolchini, C. Brandolese, F. Salice, D. Sciuto, "Reti logiche", Apogeo, 2004.

D.A. Patterson, J.L. Hennessy, "Computer Organization and Design: The Hardware-Software Interface (Third Edition, Revised Printing)", Morgan-Kaufmann, 2006.

Edizione italiana: "Struttura e progetto dei calcolatori: l'interfaccia hardware-software", Zanichelli, 2006.

J.L. Hennessy, D.A. Patterson, "Computer Architecture: A Quantitative Approach (Fourth Edition)", Morgan-Kaufmann, 2007.

Edizione italiana: "Architettura degli elaboratori", Apogeo, 2008.

F. P. Preparata, "Introduzione alla organizzazione e progettazione di un elaboratore elettronico", Franco Angeli, 2001.

W. Stallings, "Computer Organization and Architecture: Designing for Performance (Seventh Edition)", Prentice Hall, 2006.

Versione italiana della sesta edizione: "Architettura e organizzazione dei calcolatori: progetto e prestazioni (sesta edizione)", Prentice Hall, 2004.

A.S. Tanenbaum, "Structured Computer Organization (Fifth Edition)", Prentice Hall, 2005.

Edizione italiana: "Architettura dei calcolatori: un approccio strutturale (quinta edizione)", Pearson Education, 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:**

La prova orale è facoltativa se vengono superate con profitto due prove in itinere da sostenersi durante il corso.

**ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI (CANALE 4)**

**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 assemblatore 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 Quantitative 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.

**DATI E ALGORITMI 1**

**Docente responsabile:** Prof. Ferrari Carlo

**Programma:**

Programmazione orientata agli oggetti in Java (richiami), classi, interfacce, ereditarietà, polimorfismo statico e dinamico. Specifica di algoritmi: modello di calcolo, problema computazionale, algoritmo, strategia divide et impera. Analisi di algoritmi: elementi di calcolo combinatorio e asintotico, ricorrenze. Code con priorità e heap. Dizionari e tabelle hash. Alberi: definizioni e proprietà, algoritmi di base, algoritmi di visita e iteratori, alberi di ricerca, alberi AVL, alberi di ricerca a molte vie, alberi (2-4), alberi rosso-neri, alberi B, skip list. Algoritmi di ordinamento e selezione: heapsort, quicksort, bucket-sort, radix-sort. Limite inferiore al problema dell'ordinamento basato su confronti. Pattern matching tra stringhe. Alberi trie. Grafi. Attraversamento dei grafi. Albero di copertura minimale. Cammini minimi con origine singola. Chiusura transitiva di un grafo. Ordinamento topologico. Tecniche di programmazione dinamica e greedy. Analisi ammortizzata.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Saper utilizzare correntemente le metodologie di progetto e di analisi di algoritmi e strutture dati efficienti e comprendere la loro realizzazione nell'ambito del paradigma di programmazione orientato agli oggetti. Sviluppare autonomamente un progetto assegnato.

**Testi di riferimento:**

Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia: Data Structures and Algorithms in Java, Forth edition,

John Wiley & Sons, 2005,  
Ken Arnold, James Gosling, David Holmes, The Java Programming language, forth edition, Addison Wesley 2006.

**Testi per consultazione:**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest e C. Stein: Introduction to Algorithms (second edition). The MIT Press, Cambridge, Mass, USA, 2001,  
Cay Horstmann, Gary Cornell, Core Java 2, Vol. 1: Fundamentals, Prentice Hall, 2005

**Prerequisiti:**

Fondamenti di Informatica

**Modalità di erogazione:** Mista

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

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

### DATI E ALGORITMI 1 (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Dott. Di Nunzio Giorgio Maria

**Programma:**

Programmazione orientata agli oggetti in Java (richiami), classi, interfacce, ereditarietà, polimorfismo statico e dinamico.

Specifica di algoritmi: modello di calcolo, problema computazionale, algoritmo, strategia divide et impera. Analisi di algoritmi: elementi di calcolo combinatorio e asintotico, ricorrenze. Code con priorità e heap. Dizionari e tabelle hash.

Alberi: definizioni e proprietà, algoritmi di base, algoritmi di visita e iteratori, alberi di ricerca, alberi AVL, alberi di ricerca a molte vie, alberi (2-4), alberi rosso-neri, alberi B, skip list.

Algoritmi di ordinamento e selezione: heapsort, quicksort, bucket-sort, radix-sort. Limite inferiore al problema dell'ordinamento basato su confronti. Insiemi disgiunti.

Pattern matching tra stringhe. Alberi trie.

Grafi. Attraversamento dei grafi. Albero di copertura minimale. Cammini minimi con origine singola. Chiusura transitiva di un grafo. Ordinamento topologico. Tecniche di programmazione dinamica e greedy. Analisi ammortizzata.

Il corso è accompagnato da attività di laboratorio nell'ambito delle quali lo studente deve obbligatoriamente sviluppare un progetto.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso ha l'obiettivo di presentare in forma sistematica le metodologie di progetto, di analisi di algoritmi e strutture dati efficienti, e la loro realizzazione nell'ambito del paradigma di programmazione orientato agli oggetti.

**Testi di riferimento:**

Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia: Data Structures and Algorithms in Java, Forth edition, John Wiley & Sons, 2005, Ken Arnold, James Gosling, David Holmes, The Java Programming language, forth edition, Addison Wesley 2006.

**Testi per consultazione:**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest e C. Stein: Introduction to Algorithms (second edition). The MIT Press, Cambridge, Mass, USA, 2001, Cay Horstmann, Gary Cornell, Core Java 2, Vol. 1: Fundamentals, Prentice Hall, 2005

**Prerequisiti:**

Nessuna

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Da definire

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

### DATI E ALGORITMI 1 (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Prof. De Poli Giovanni

**Programma:**

Programmazione orientata agli oggetti in Java (richiami), classi, interfacce, ereditarietà, polimorfismo statico e dinamico. Specifica di algoritmi: modello di calcolo, problema computazionale, algoritmo, strategia divide et impera. Analisi di algoritmi: elementi di calcolo combinatorio e asintotico, ricorrenze. Code con priorità e heap. Dizionari e tabelle hash. Alberi: definizioni e proprietà, algoritmi di base, algoritmi di visita e iteratori, alberi di ricerca, alberi AVL, alberi di ricerca a molte vie, alberi (2-4), alberi rosso-neri, alberi B, skip list. Algoritmi di ordinamento e selezione: heapsort, quicksort, bucket-sort, radix-sort. Limite inferiore al problema dell'ordinamento basato su confronti. Insiemi disgiunti. Pattern matching tra stringhe. Alberi trie. Grafi. Attraversamento dei grafi. Albero di copertura minimale. Cammini minimi con origine singola. Chiusura transitiva di un grafo. Ordinamento topologico. Tecniche di programmazione dinamica e greedy. Analisi ammortizzata. Il corso è accompagnato da attività di laboratorio nell'ambito delle quali lo studente deve obbligatoriamente sviluppare un progetto.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Saper utilizzare correntemente le metodologie di progetto e di analisi di algoritmi e strutture dati efficienti e comprendere la loro realizzazione nell'ambito del paradigma di programmazione orientato agli oggetti. Sviluppare autonomamente un progetto assegnato.

**Testi di riferimento:**

Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia: Data Structures and Algorithms in Java, Forth edition, John Wiley & Sons, 2005.

Ken Arnold, James Gosling, David Holmes, The Java Programming language, forth edition, Addison Wesley 2006.

**Testi per consultazione:**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest e C. Stein: Introduction to Algorithms (second edition). The MIT Press, Cambridge, Mass, USA, 2001,

Cay Horstmann, Gary Cornell, Core Java 2, Vol. 1: Fundamentals, Prentice Hall, 2005

**Prerequisiti:**

Fondamenti di informatica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Da definire

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

### DATI E ALGORITMI 1 (CANALE 3)

**Docente responsabile:** Prof. Ferrari Carlo

**Programma:**

Programmazione orientata agli oggetti in Java (richiami), classi, interfacce, ereditarietà, polimorfismo statico e dinamico. Specifica di algoritmi: modello di calcolo, problema computazionale, algoritmo, strategia divide et impera. Analisi di algoritmi: elementi di calcolo combinatorio e asintotico, ricorrenze. Code con priorità e heap. Dizionari e tabelle hash. Alberi: definizioni e proprietà, algoritmi di base, algoritmi di visita e iteratori, alberi di ricerca, alberi AVL, alberi di ricerca a molte vie, alberi (2-4), alberi rosso-neri, alberi B, skip list. Algoritmi di ordinamento e selezione: heapsort, quicksort, bucket-sort, radix-sort. Limite inferiore al problema dell'ordinamento basato su confronti. Pattern matching tra stringhe. Alberi trie. Grafi. Attraversamento dei grafi. Albero di copertura minimale. Cammini minimi con origine singola. Chiusura transitiva di un grafo. Ordinamento topologico. Tecniche di programmazione dinamica e greedy. Analisi ammortizzata.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Saper utilizzare correntemente le metodologie di progetto e di analisi di algoritmi e strutture dati efficienti e comprendere la loro realizzazione nell'ambito del paradigma di programmazione orientato agli oggetti. Sviluppare autonomamente un progetto assegnato.

**Testi di riferimento:**

Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia: Data Structures and Algorithms in Java, Forth edition, John Wiley & Sons, 2005,  
Ken Arnold, James Gosling, David Holmes, The Java Programming language, forth edition, Addison Wesley 2006.

**Testi per consultazione:**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest e C. Stein: Introduction to Algorithms (second edition). The MIT Press, Cambridge, Mass, USA, 2001,  
Cay Horstmann, Gary Cornell, Core Java 2, Vol. 1: Fundamentals, Prentice Hall, 2005

**Prerequisiti:**

Fondamenti di Informatica

**Modalità di erogazione:** Mista

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

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE**

**Docente responsabile:** Prof. Muffatto Moreno

**Programma:**

Introduzione all'economia. Elementi di macroeconomia. La microeconomia. I mercati ed il loro funzionamento. Strutture di mercato. L'impresa: aspetti economici, giuridici e organizzativi. L'imprenditore. Le forme giuridiche dell'impresa. L'organizzazione dell'impresa. Le decisioni economiche dell'impresa. Il contesto delle decisioni: mercato, produzione, tecnologie, innovazione. L'analisi di settore. La strategia di impresa. La protezione dell'innovazione. I diritti di proprietà industriale. Il modello economico-finanziario dell'impresa. La formazione e i contenuti del bilancio. La determinazione del reddito di impresa e del capitale di funzionamento. L'analisi di bilancio. Indici di bilancio. Flussi finanziari. Principi di analisi di investimenti. Struttura e costruzione di un business plan per l'avvio di un'impresa.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso è finalizzato all'apprendimento da una parte dei principali aspetti del ragionamento economico e dell'economia. Dall'altra alla comprensione dei meccanismi operativi di funziona-

mento di un'impresa e della valutazione dei risultati economico-finanziari.

**Testi di riferimento:**

M. Muffatto, Introduzione al bilancio, Edizioni Progetto, Padova. Lucidi e materiale distribuito.

**Testi per consultazione:**

R.H. Frank, Microeconomia, McGraw-Hill, 1998. E. Mansfield, Economia per il management, Hoepli, 1995. P. Milgrom, J.Roberts, Economia, Organizzazione e Management, Il Mulino, 1994. R.W.Scott, Le organizzazioni, Il Mulino 1985.

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

## ELEMENTI DI FISICA 2

**Docente responsabile:** Dott. Sartori Paolo

**Programma:**

La carica elettrica e la Forza di Coulomb. Campo elettrico e sue proprietà. Il teorema di Gauss. Il potenziale elettrico. Campi elettrici nella materia. Proprietà dei conduttori e degli isolanti (cenni). Induzione Elettrostatica. Correnti elettriche. Conduttori Ohmici, condensatori. Circuiti DC. Campi magnetici. Le leggi di Ampere. La legge dell'induzione di Faraday. Proprietà magnetiche della materia (cenni). Coefficiente di auto e mutua induzione. Le equazioni di Maxwell. Onde (richiami) La soluzione delle equazioni di Maxwell: Onde elettromagnetiche e loro proprietà.

Laboratorio: Misura di capacità e resistenze in serie e parallelo con metodo diretto; di una resistenza con metodo diretto, Volt-amperometrico, Ponte di Wheatstone; misura del ciclo di isteresi di un materiale ferromagnetico e determinazione del Campo coercitivo, della magnetizzazione residua e del valore della magnetizzazione alla saturazione

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente, alla fine del corso, deve acquisire una serie di nozioni di base fondate sul metodo sperimentale; deve saper affrontare e risolvere in modo corretto problemi attinenti agli argomenti trattati, impostando correttamente una situazione fisica propositagli sotto forma di esercizio, mediante l'applicazione delle leggi fisiche appropriate, dimostrando di saper risolvere algebricamente e numericamente i problemi proposti; deve inoltre saper fornire una descrizione il più possibile critica dei fenomeni fisici presi in considerazione formulando le leggi in modo matematico corretto.

**Testi di riferimento:**

Halliday, Resnik, Krane FISICA 2 Casa Editrice Ambrosiana (CEA)

Pavan Sartori PROBLEMI di FISICA 2 risolti e commentati (CEA)

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, "Fisica II", Ed. SES Napoli

**Testi per consultazione:**

W.E. Gettys, F.J. Keller, M.J. Skove Fisica 2 (McGraw-Hill)

M. Alonso. E. Finn Fisica Vol 2 (Masson)

**Prerequisiti:**

Nozioni di base di FISICA 1 (meccanica e termodinamica) ed in particolare su Forze, Lavoro,



forze conservative e Teorema di conservazione dell'energia. Teoria cinetica dei gas perfetti e onde e moto ondulatorio. Nozioni base di algebra, geometria euclidea, trigonometria, calcolo integrale e differenziale.

**Modalità di erogazione:** A distanza

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Sono previsti 3 turni di laboratorio. La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

Didattica erogata dai vari centri in videoconferenza mediante diapositive animate in POWER POINT , pubblicate su WEB nel sito del DEI, su piattaforma MOODLE. Gli studenti sono inoltre seguiti localmente, nello svolgimento degli esercizi e nell'apprendimento da tutori.

## FISICA GENERALE 1 (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Prof. Gasparini Ugo

**Programma:**

Meccanica: Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Vettori e calcolo vettoriale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: Le tre leggi di Newton. Concetti generali sui moti relativi e i sistemi di riferimento. Quantità di moto, impulso della forza, teorema dell'impulso, conservazione della quantità di moto. Le interazioni fondamentali. Forza peso. Reazioni vincolari. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Tensione dei fili. Lavoro, energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, bilancio energetico con forze dissipative. Momento angolare, teorema del momento angolare. Forze centrali. La legge di gravitazione universale. Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido: momento d'inerzia, teorema di Huygens-Steiner, dinamica traslazionale e rotazionale. Fenomeni d'urto: urti elastici ed anelastici. Leggi di conservazione. Fluidi: pressione, elementi di statica e dinamica dei fluidi. Termodinamica: Sistemi e variabili termodinamiche, stati di equilibrio, equazione di stato. Calorimetria. Temperatura, termometri e scale di temperatura. Lavoro nei sistemi termodinamici. Primo Principio della termodinamica. Gas ideali. Cicli termodinamici, macchine termiche e frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Cenni di teoria Cinetica dei gas ideali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente acquisirà la conoscenza dei concetti di base e delle leggi fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica. Imparerà ad applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi relativi a semplici sistemi fisici e si familiarizzerà attraverso alcune esperienze di laboratorio con le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche e alla verifica sperimentale di alcune leggi della Meccanica.

**Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci, ?Fisica, Volume I?, EdiSES

**Testi per consultazione:**

Rosati, "Fisica , vol 1: Meccanica e Temodinamica"

**Prerequisiti:**

Nozioni di trigonometria ed algebra vettoriale, elementi di analisi matematica: derivata ed integrale di funzioni ad una sola variabile.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di esercitazioni di laboratorio: 3, di 2 ore ciascuna

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

## FISICA GENERALE 1 (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Prof. Lo Russo Sergio

### **Programma:**

Meccanica: Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Vettori e calcolo vettoriale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: Le tre leggi di Newton. Concetti generali sui moti relativi e i sistemi di riferimento. Quantità di moto, impulso della forza, teorema dell'impulso, conservazione della quantità di moto. Le interazioni fondamentali. Forza peso. Reazioni vincolari. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Tensione dei fili. Lavoro, energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, bilancio energetico con forze dissipative. Momento angolare, teorema del momento angolare. Forze centrali. La legge di gravitazione universale. Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido: momento d'inerzia, teorema di Huygens-Steiner, dinamica traslazionale e rotazionale. Fenomeni d'urto: urti elastici ed anelastici. Leggi di conservazione. Fluidi: pressione, elementi di statica e dinamica dei fluidi. Termodinamica: Sistemi e variabili termodinamiche, stati di equilibrio, equazione di stato. Calorimetria. Temperatura, termometri e scale di temperatura. Lavoro nei sistemi termodinamici. Primo Principio della termodinamica. Gas ideali. Cicli termodinamici, macchine termiche e frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Cenni di teoria Cinetica dei gas ideali.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente acquisirà la conoscenza dei concetti di base e delle leggi fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica. Imparerà ad applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi relativi a semplici sistemi fisici e si familiarizzerà attraverso alcune esperienze di laboratorio con le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche e alla verifica sperimentale di alcune leggi della Meccanica.

### **Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci, ?Fisica, Volume I?, EdiSES

### **Testi per consultazione:**

Nessuno

### **Prerequisiti:**

Nozioni di trigonometria ed algebra vettoriale, elementi di analisi matematica: derivata ed integrale di funzioni ad una sola variabile.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 3.

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

## FISICA GENERALE 1 (CANALE 3)

**Docente responsabile:** Prof. Bisello Dario

### **Programma:**

Meccanica: Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Vettori e calcolo vettoriale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: Le tre leggi di Newton. Concetti generali sui moti relativi e i sistemi di riferimento. Quantità di moto, impulso della forza, teorema

dell'impulso, conservazione della quantità di moto. Le interazioni fondamentali. Forza peso. Reazioni vincolari. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Tensione dei fili. Lavoro, energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, bilancio energetico con forze dissipative. Momento angolare, teorema del momento angolare. Forze centrali. La legge di gravitazione universale. Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido: momento d'inerzia, teorema di Huygens-Steiner, dinamica traslazionale e rotazionale. Fenomeni d'urto: urti elastici ed anelastici. Leggi di conservazione. Fluidi: pressione, elementi di statica e dinamica dei fluidi. Termodinamica: Sistemi e variabili termodinamiche, stati di equilibrio, equazione di stato. Calorimetria. Temperatura, termometri e scale di temperatura. Lavoro nei sistemi termodinamici. Primo Principio della termodinamica. Gas ideali. Cicli termodinamici, macchine termiche e frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Cenni di teoria Cinetica dei gas ideali.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente acquisirà la conoscenza dei concetti di base e delle leggi fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica. Imparerà ad applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi relativi a semplici sistemi fisici e si familiarizzerà attraverso alcune esperienze di laboratorio con le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche e alla verifica sperimentale di alcune leggi della Meccanica.

#### **Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci, Fisica, Volume I?, Edises

#### **Testi per consultazione:**

nessuno

#### **Prerequisiti:**

Nozioni di trigonometria ed algebra vettoriale, elementi di analisi matematica: derivata ed integrale di funzioni ad una sola variabile.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 3

Le prove orali possono essere sostenute in lingua inglese e francese.

### **FISICA GENERALE 1 (CANALE 4)**

**Docente responsabile:** Prof. Naletto Giampiero

#### **Programma:**

Meccanica. Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Vettori e calcolo vettoriale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: Le tre leggi di Newton. Concetti generali sui moti relativi e i sistemi di riferimento. Quantità di moto, impulso della forza, teorema dell'impulso, conservazione della quantità di moto. Le interazioni fondamentali. Forza peso. Reazioni vincolari. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Tensione dei fili. Lavoro, energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, bilancio energetico con forze dissipative. Momento angolare, teorema del momento angolare. Forze centrali. La legge di gravitazione universale. Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido: momento d'inerzia, teorema di

Huygens-Steiner, dinamica traslazionale e rotazionale. Fenomeni d'urto: urti elastici ed anelastici. Leggi di conservazione. Fluidi: pressione, elementi di statica e dinamica dei fluidi. Termodinamica. Sistemi e variabili termodinamiche, stati di equilibrio, equazione di stato. Calorimetria. Temperatura, termometri e scale di temperatura. Lavoro nei sistemi termodinamici. Primo Principio della termodinamica. Gas ideali. Cicli termodinamici, macchine termiche e frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Cenni di teoria Cinetica dei gas ideali.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente acquisirà la conoscenza dei concetti di base e delle leggi fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica. Imparerà ad applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi relativi a semplici sistemi fisici e si familiarizzerà attraverso alcune esperienze di laboratorio con le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche e alla verifica sperimentale di alcune leggi della Meccanica.

#### **Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, ?Fisica, Volume I?, Edises  
S. Longhi, M. Nisoli, R. Osellame, S. Stagira, Fisica Sperimentale ? Problemi di Meccanica e Termodinamica, Ed. Progetto Leonardo Bologna

#### **Testi per consultazione:**

D. Halliday, R. Resnick, K. Krane, Fisica 1, CEA, 2003

#### **Prerequisiti:**

Nozioni di base di trigonometria ed algebra vettoriale, elementi di analisi matematica: derivata ed integrale di funzioni ad una sola variabile.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria. Numero di turni di laboratorio: 3  
In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

### FONDAMENTI DI CONTROLLI AUTOMATICI

**Docente responsabile:** Prof. Beghi Alessandro

#### **Programma:**

Introduzione al problema del controllo. Sistemi dinamici LTI a tempo continuo e loro rappresentazioni. Modellistica di sistemi elettrici, meccanici ed elettromeccanici. Modelli di stato. Linearizzazione. Sistemi elementari del primo e secondo ordine. Specifiche nel dominio del tempo. Proprietà generali dei sistemi in retroazione. Funzione di sensibilità, tipo del sistema ed errore a regime. Stabilità dei sistemi in retroazione. Criterio di Routh. Il luogo delle radici ed il suo utilizzo nella sintesi del controllore. Controllori standard PID. Risposta in frequenza, diagrammi di Bode e di Nyquist. Specifiche nel dominio della frequenza. Criterio di Nyquist. Margini di stabilità. Sintesi del controllore nel dominio della frequenza. Introduzione al Controllo Digitale. Discretizzazione di controllori a tempo continuo. Simulazione di sistemi dinamici con Matlab/Simulink

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

conseguire competenze di base nell'uso delle principali metodologie per l'analisi ed il controllo di sistemi dinamici lineari e stazionari, nel dominio della frequenza e nel tempo, e all'uso di pacchetti software dedicati.

#### **Testi di riferimento:**

Dispense del docente.

G. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, Controllo a retroazione di sistemi dinamici, vol. 1, EdiSES, 2004

**Testi per consultazione:**

A. Ferrante, A. Lepschy, U. Viaro, Introduzione ai controlli automatici, UTET, 2000;  
P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, Fondamenti di controlli automatici, McGraw-Hill, 1998.

**Prerequisiti:**

Analisi Matematica 1, Algebra lineare e geometria, Fisica generale 1, Elementi di fisica 2, Teoria dei circuiti

**Modalità di erogazione:** A distanza

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

### FONDAMENTI DI ELETTRONICA

**Docente responsabile:** Prof. Spiazzi Giorgio

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:**

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Prof. Bombi Francesco

**Programma:**

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, un'interfac-

cia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempito o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

#### **Testi di riferimento:**

R. Bruni, A. Corradini e V. Gervasi "Programmazione in Java" Ed. Apogeo, 2009  
ISBN 9788850326617

M.T. Goodrich, R. Tamassia "Strutture dati e algoritmi in Java" Ed. Zanichelli, 2007 ISBN  
9788808070371

#### **Testi per consultazione:**

Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007, ISBN 9788850324934

#### **Prerequisiti:**

Il corso è tenuto al primo semestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

Al turno di laboratorio principale si affianca un "turno misto" rivolto agli studenti in eccesso ai 150 per canale e agli studenti iscritti ad un anno successivo al primo.

### **FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Dott.ssa Paccagnella Laura Gilda

#### **Programma:**

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, un'interfac-

cia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempito o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

#### **Testi di riferimento:**

R. Bruni, A. Corradini e V. Gervasi  
"Programmazione in Java"  
Ed. Apogeo, 2009  
ISBN 9788850326617

#### **Testi per consultazione:**

Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007, ISBN 9788850324934

#### **Prerequisiti:**

Il corso è tenuto al primo semestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

Al turno di laboratorio principale si affianca un "turno misto" rivolto agli studenti in eccesso ai 150 per canale e agli studenti iscritti ad un anno successivo al primo.

### **FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Prof. Dalpasso Marcello

#### **Programma:**

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, un'interfac-



cia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempito o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

#### **Testi di riferimento:**

R. Bruni, A. Corradini e V. Gervasi "Programmazione in Java" Ed. Apogeo, 2009.  
M.T. Goodrich, R. Tamassia "Strutture dati e algoritmi in Java" Ed. Zanichelli, 2007.

#### **Testi per consultazione:**

Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007, ISBN 9788850324934

#### **Prerequisiti:**

Il corso è tenuto al primo semestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007.

#### **Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

Al turno di laboratorio principale si affianca un "turno misto" rivolto agli studenti in eccesso ai 150 e agli studenti iscritti ad un anno successivo al primo.

### **FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 4)**

**Docente responsabile:** Bazzanella Laura

#### **Programma:**

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, un'interfaccia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto

mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempio o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

**Testi di riferimento:**

R. Bruni, A. Corradini e V. Gervasi "Programmazione in Java" Ed. Apogeo, 2009.  
M.T. Goodrich, R. Tamassia "Strutture dati e algoritmi in Java" Ed. Zanichelli, 2007.

**Testi per consultazione:**

Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani "Informatica Concetti e sperimentazioni" seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Prerequisiti:**

Il corso è tenuto al primo semestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

Al turno di laboratorio principale si affianca un "turno misto" rivolto agli studenti in eccesso ai 150 e agli studenti iscritti ad un anno successivo al primo.

**LINGUA INGLESE**

**MATEMATICA DISCRETA E PROBABILITÀ**

**Docente responsabile:** Prof. Mariconda Carlo

**Programma:**

Combinatoria I: Principi di moltiplicazione, del quoziente e di inclusione/esclusione; sequenze, collezioni, partizioni (coefficienti binomiali, numeri di Stirling).

Combinatoria II: sequenze, collezioni, partizioni con assegnati vincoli di occupancy. Applicazioni ad anagrammi, scombusolamenti, stringhe binarie. Formula di Stirling.

Funzioni generatrici: Serie formali; funzioni generatrici ordinarie ed esponenziali. Applicazione alla soluzione di problemi combinatori.

Probabilità: Definizioni di base. Probabilità condizionata, formula di Bayes

Variabili aleatorie discrete: Valore atteso, varianza; variabili di Bernoulli, binomiale, geometrica e di Poisson, stime delle loro distribuzioni.

Variabili aleatorie continue: Valore atteso, varianza; variabili normale, esponenziale, il modello normale.

Leggi congiunte discrete e miste: definizioni, densità marginali, valore atteso condizionato.

Teoremi limite: Legge dei grandi numeri e teorema limite centrale.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Combinatoria. Funzioni generatrici. Probabilità di base discreta e continua.

**Testi di riferimento:**

Mariconda, Tonolo, Matematica Discreta, Apogeo (in preparazione)

Ross, Calcolo delle probabilità, Apogeo

Graham, Knuth, Patashnik, Concrete Mathematics, Addison-Wesley

**Testi per consultazione:**

Graham, Knuth, Patashnik, Concrete Mathematics, Addison-Wesley

**Prerequisiti:**

La matematica del I anno.

**Modalità di erogazione:** Mista

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Tutto il materiale del corso di trova sulla piattaforma Moodle del DEI alla pagina

<http://elearning.unipd.it/moodle/ing/course/view.php?id=118>

Contattare il docente per la password di accesso.

Disponibilità a effettuare l'esame in INGLESE

**SISTEMI OPERATIVI**

**Docente responsabile:** Prof. Clemente Giorgio

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:**

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## TEORIA DEI CIRCUITI

Docente responsabile: Prof. Guarnieri Massimo

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

## TEORIA DEI CIRCUITI

Docente responsabile: Prof. Guarnieri Massimo

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: A distanza

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

## A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

### ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Dott. Calabri Alberto

**Programma:**

Strutture algebriche: gruppi, anelli, corpi, campi. Campi di 2 o 3 elementi.

Spazi e sottospazi vettoriali. Combinazioni lineari di vettori. Generatori di uno spazio vettoriale. Vettori linearmente dipendenti e indipendenti. Basi e dimensione di uno spazio vettoriale. Coordinate di un vettore rispetto ad una base. Cambiamenti di base. Intersezione e somma di sottospazi vettoriali. Somme dirette.

Matrici e relative operazioni. Riduzione di una matrice in forma a scala. Matrici invertibili. Determinante. Rango di una matrice. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali e matrici associate. Composizione di funzioni lineari. Sistemi di equazioni lineari e metodi di risoluzione. Autovettori, autovalori e autospazi di una matrice o di un endomorfismo di uno spazio vettoriale. Polinomio caratteristico. Endomorfismi e matrici diagonalizzabili. Matrici simili. Prodotti scalari in spazi vettoriali reali. Prodotti hermitiani in spazi vettoriali complessi. Norme. Distanze. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Teorema della proiezione ortogonale. Matrici ortogonali. Matrici simmetriche reali, hermitiane complesse e loro diagonalizzabilità. Vettori, punti, rette e piani nello spazio. Varietà lineari in  $\mathbb{R}^n$ . Parallelismo, incidenza, ortogonalità. Prodotto vettoriale nello spazio. Circonferenze e sfere nello spazio. Cambiamenti di coordinate. Forme quadratiche. Iperquadriche e loro forme canoniche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e uso dei concetti della teoria degli spazi vettoriali, delle funzioni lineari e delle matrici elencati nel programma. Risoluzione consapevole di problemi di geometria nello spazio a due, tre o più dimensioni.

**Testi di riferimento:**

C. Ronconi: Appunti di Geometria, Univer Editrice, Padova, 2002.

R. Moresco: Esercizi di algebra lineare e geometria, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2002.

**Testi per consultazione:**

M. Abate, C. de Fabritiis: Geometria analitica con elementi di algebra lineare, McGraw-Hill, Milano, 2006.

F. Flamini, A. Verra: Matrici e vettori. Corso di base di geometria e algebra lineare, Roma, 2008.

E. Stagnaro: Geometria, Univer Editrice, Padova, 2002.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

### ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Prof. Rodino' Nicola

**Programma:**

Spazi e sottospazi vettoriali. Basi. Dimensione. Coordinate. Cambiamenti di base. Somme dirette. Matrici e relative operazioni. Riduzione di una matrice in forma a scala. Matrici invertibili. Determinante. Rango di una matrice. Funzioni lineari tra spazi vettoriali e matrici associate. Composizione di funzioni lineari. Sistemi di equazioni lineari e metodi di risoluzione. Autovettori, autovalori e autospazi di un endomorfismo o di una matrice. Polinomio caratteristico. Endomorfismi e matrici diagonalizzabili. Matrici simili. Prodotti scalari in spazi vettoriali reali o complessi. Norme. Distanze. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Teorema della proiezione ortogonale. Matrici ortogonali. Matrici simmetriche reali, matrici hermitiane e loro diagonalizzabilità. Punti, rette e piani nello spazio. Varietà lineari in  $\mathbb{K}^n$ . Parallelismo, incidenza, ortogonalità. Distanze. Cambiamenti di coordinate. Forme quadratiche e loro forme canoniche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza delle nozioni fondamentali della teoria degli spazi vettoriali e della teoria delle matrici e degli stretti legami che l'Algebra lineare ha con la Geometria.

**Testi di riferimento:**

M.C. Ronconi, Appunti di Geometria, Univer Editrice, Padova

R. Moresco, Esercizi di Algebra e di Geometria, Progetto, Padova

**Testi per consultazione:**

F. Flamini, A. Verra: Matrici e vettori. Corso di base di Geometria e Algebra lineare, Roma, 2008

E. Sernesi: Geometria I, Bollati Boringhieri, Torino, 2000

E. Stagnaro: Geometria, Univer Editrice, Padova, 2002

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Prof.ssa Ronconi Maria Cristina

**Programma:**

Strutture algebriche: gruppi, anelli, corpi, campi. Campi di 2 o 3 elementi. Spazi e sottospazi vettoriali. Basi. Dimensione. Coordinate. Cambiamenti di base. Somme dirette. Matrici e relative operazioni. Riduzione di una matrice in forma a scala. Matrici invertibili. Determinante. Rango di una matrice. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali e matrici associate. Composizione di applicazioni lineari. Sistemi di equazioni lineari e metodi di risoluzione. Autovettori, autovalori e autospazi di un endomorfismo o di una matrice. Polinomio caratteristico. Endomorfismi e matrici diagonalizzabili. Matrici simili. Prodotti scalari in spazi vettoriali reali o complessi. Norme. Distanze. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Teorema della proiezione ortogonale. Matrici ortogonali. Matrici simmetriche reali, matrici hermitiane e loro diagonalizzabilità. Punti, rette e piani nello spazio. Varietà lineari in  $\mathbb{R}^n$ . Parallelismo, incidenza, ortogonalità. Distanze. Circonferenze e sfere nello spazio. Cambiamenti di coordinate. Forme quadratiche. Iperquadriche e loro forme canoniche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza delle nozioni fondamentali della teoria degli spazi vettoriali e della teoria delle

matrici e degli stretti legami che l'Algebra lineare ha con la Geometria.

**Testi di riferimento:**

M.C. Ronconi, Appunti di Geometria, Univer Editrice, Padova, 2009. E. Stagnaro, Esercizi di Geometria, Padova, Univer, 2002. R. Moresco, Esercizi di Algebra e di Geometria, Progetto, Padova.

**Testi per consultazione:**

E. Stagnaro: Geometria, Univer Editrice, Padova, 2002. F. Flamini, A. Verra: Matrici e vettori. Corso di base di Geometria e Algebra lineare, Roma, 2008. E. Sernesi: Geometria I, Bollati Boringhieri, Torino, 2000.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna.

**ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 4)**

**Docente responsabile:** Prof. Stagnaro Ezio

**Programma:**

Algebra lineare. Strutture algebriche: gruppi, anelli, corpi, campi. Campi di 2 e 3 elementi. Spazi e sottospazi vettoriali. Basi. Dimensione. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali. Matrici e relative operazioni. Determinante. Ranghi di una matrice. Applicazioni lineari e matrici relative. Sistemi di equazioni lineari. Metodi di risoluzione. Intersezioni. Somme dirette. Prodotto scalare. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Matrice di un cambio di base. Autovettori, autovalori di un endomorfismo e di una matrice. Polinomio caratteristico. Endomorfismi semplici, matrici simili e matrici diagonalizzabili. Matrici simmetriche reali.

.....

Geometria. Punti, rette, piani, varietà lineari affini e iperpiani in  $R^n$ . Incidenza, parallelismo e ortogonalità. Distanze. Circonferenze, sfere, ..., ipersfere in  $R^n$ . Piani tangenti ad una sfera. Circonferenze in  $R^3$ . Cambiamenti di coordinate. Iperquadriche. Riduzione a forma canonica di una iperquadrica. Luoghi geometrici: costruzioni e descrizioni di coniche in  $R^2$ ; di coni, cilindri e quadriche non degeneri in  $R^3$ .

**Risultati di apprendimento previsti:**

Revisione critica dei concetti fondamentali della Geometria, apprendimento delle basi delle strutture algebriche, capacità di trattare problemi in spazi a più dimensioni, capacità di agire con prontezza in riferimenti diversi.

**Testi di riferimento:**

E. Stagnaro, Geometria, Padova, Univer, 2002. E. Stagnaro, Esercizi di Geometria, Padova, Univer, 2002.

**Testi per consultazione:**

C. Ronconi, Appunti di geometria, Padova, Univer, 2002.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nessuna

#### ANALISI DEI DATI

Docente responsabile: Prof. Pierobon Gianfranco

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Nessuna

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. Stazionarieta?. Correlazione e densita? spettrale. Analisi spettrale nel filtraggio di processi aleatori. Esempi di processi aleatori.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Fornire le nozioni di base del calcolo delle probabilita' 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 MATEMATICA 1 (CANALE 1)

Docente responsabile: Dott. Ponno Antonio

#### Programma:

Insiemi, insiemi numerici, costruzione dei numeri reali e loro proprieta'.  
Funzioni su insiemi e loro proprieta' generali. Funzioni reali elementari.  
Topologia della retta reale. Teoria dei limiti. Successioni e serie numeriche.  
Continuita'. Calcolo differenziale per funzioni reali di variabile reale.  
Teoria dell'integrazione di Riemann.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza della teoria dei limiti e dei metodi del calcolo differenziale ed integrale in una variabile reale.

#### Testi di riferimento:

Bertsch-Dal Passo-Giacomelli, Analisi Matematica, McGraw-Hill 2007  
Stefani, Pagine di Analisi Matematica, Libreria Int. Cortina, 2009

#### Testi per consultazione:

Nessuno

#### Prerequisiti:

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Per gli studenti stranieri: e' possibile sostenere l'esame in inglese, sia nella prova scritta che nella prova orale.

### ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Bianchini Bruno

**Programma:**

Richiami su: insiemi, funzioni, numeri reali, disequazioni (anche in  $\mathbb{R}^2$ ), logaritmi ed esponenziali, funzioni trigonometriche. Principio di induzione, fattoriali. Estremo superiore e inferiore. Piano cartesiano: grafici; rette, ellissi, iperboli e parabole. Numeri complessi. Polinomi su  $\mathbb{R}$  e su  $\mathbb{C}$ , radici in  $\mathbb{C}$ . Successioni numeriche. Funzioni di una variabile reale: limiti e continuità. Calcolo differenziale in una variabile, massimi e minimi, approssimazione mediante la formula di Taylor, Derivate seconda e convessità. Studi di funzione. Calcolo integrale in una variabile, decomposizione e integrazione delle funzioni razionali. Serie numeriche. Integrali generalizzati.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Uso consapevole dei metodi fondamentali del calcolo differenziale ed integrale.

**Testi di riferimento:**

O. Stefani, Pagine di Analisi Matematica , Cortina, Padova,

**Testi per consultazione:**

M. Bertsch, R. Dal Passo, Elementi di Analisi Matematica, Aracne, Roma, 2001. O. Stefani, A. Zanardo, Disequazioni, Cortina, Padova, 1999.32. O. Stefani, A. Zanardo, Limiti, Cortina, 2003. O. Stefani, A. Zanardo, Limiti, Cortina, 2003.

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

### ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 3)

**Docente responsabile:** Prof. Stefani Oscar

**Programma:**

Richiami su: insiemi, funzioni, numeri reali, disequazioni, logaritmi ed esponenziali, funzioni trigonometriche. Principio di induzione. Numeri reali e complessi .

Teoria dei limiti e della continuità per funzioni di una e più variabili reali.

Polinomi su  $\mathbb{R}$  e su  $\mathbb{C}$ .

Calcolo differenziale per funzioni reali una variabile reale e sue applicazioni.

Calcolo integrale in una variabile.

Successioni e serie numeriche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e capacità di usare i metodi del calcolo differenziale ed integrale ad una variabile.

**Testi di riferimento:**

O. Stefani, Pagine di Analisi Matematica , Cortina, Padova, 2009.

O. Stefani, A. Zanardo, Disequazioni, Cortina, Padova, 1999.

O. Stefani , Funzioni, Cortina, 1999

**Testi per consultazione:**

E. Giusti, Analisi Matematica I, Bollati Boringhieri, Torino, 2002.

O. Stefani, A. Zanardo, Limiti, Cortina, 2003.

**Prerequisiti:**

Il ?Sillabo? dell?U.M.I.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 4)**

**Docente responsabile:** Novaga Matteo

**Programma:**

Insiemi e funzioni tra insiemi.

Insiemi numerici e principio di induzione.

Numeri reali, estremo superiore e inferiore.

Funzioni elementari e disequazioni.

Numeri complessi.

Elementi di topologia: intorni, insiemi aperti e chiusi.

Definizione di limite e proprietà elementari.

Successioni.

Ordini di infinitesimo e limiti notevoli.

Serie numeriche e criteri di convergenza.

Serie di potenze.

Funzioni continue e teoremi relativi.

Definizione di derivata e teoremi relativi.

Derivata seconda e convessità.

Studio di funzione.

Formula di Taylor e sviluppi asintotici.

Integrale di Riemann e integrali generalizzati.

Equazioni differenziali lineari del primo ordine.

Equazioni differenziali a variabili separabili.

Equazioni differenziali lineari del secondo ordine a coefficienti costanti.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e capacità di usare i metodi del calcolo differenziale ed integrale ad una variabile.

**Testi di riferimento:**

M. Bertsch, R. Dal Passo, L. Giacomelli.

Analisi matematica. McGraw-Hill, Milano 2007.

**Testi per consultazione:**

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

## ANALISI MATEMATICA 2

**Docente responsabile:** Prof. Marson Andrea

**Programma:**

Calcolo differenziale e integrale per funzioni di più variabili reali, massimi e minimi liberi e vincolati, integrazione su curve e superfici, campi vettoriali e forme differenziali, teoremi della divergenza e del rotore, equazioni differenziali ordinarie, serie di potenze, elementi di analisi complessa.

Per un programma più dettagliato si veda la pagina web

<http://www.math.unipd.it/~marson/didattica/progAnalisi2.pdf>

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione di competenze nel calcolo differenziale ed integrale in più variabili, nelle equazioni differenziali lineari e non lineari, nell'uso di elementi di analisi complessa

**Testi di riferimento:**

Bertsh, Dal Passo, Giacomelli,  
Analisi Matematica  
McGraw Hill

**Testi per consultazione:**

Bramanti, Pagani, Salsa, Analisi Matematica 2, Zanichelli  
De Marco, Analisi due, Decibel

**Prerequisiti:**

Il Sillabo dell'U.M.I

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

## ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Dott. Moro Michele

**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 Quantitative 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:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Gli esami orali possono essere sostituiti dal superamento di due prove intermedie di accertamento.

### **ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Dott. Comin Matteo

#### **Programma:**

Richiami di rappresentazione delle informazioni. Reti logiche: porte logiche; latch e flip-flop; sistemi combinatori e sistemi sequenziali; metodi di analisi e sintesi. Struttura di un elaboratore: la memoria centrale; il processore: unità aritmetico-logica, modulo di controllo; le funzioni di ingresso/uscita. Le istruzioni di macchina: classificazione; metodi di indirizzamento. Il meccanismo di chiamata a subroutine. Gestione della memoria: allocazione dinamica; memorie cache; memory management unit (MMU), memoria virtuale; accesso diretto alla memoria (DMA). Sistemi di interruzione: commutazione del contesto; riconoscimento delle interruzioni, priorità; eccezioni (trap); interruzioni software (system call). Tecniche di parallelismo nel-

l'hardware. Introduzione all'architettura 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 basato sull'architettura ARM; saper valutare le caratteristiche tecniche degli elaboratori presenti sul mercato.

**Testi di riferimento:**

S. Congiu, ?Architettura degli elaboratori (quinta edizione)?, Pàtron, 2007.

**Testi per consultazione:**

C. Bolchini, C. Brandolese, F. Salice, D. Sciuto, ?Reti logiche?, Apogeo, 2004.

D.A. Patterson, J.L. Hennessy, ?Computer Organization and Design: The Hardware-Software Interface (Third Edition, Revised Printing)?, Morgan-Kaufmann, 2006. Edizione italiana: ?Struttura e progetto dei calcolatori: l'interfaccia hardware-software?, Zanichelli, 2006.

J.L. Hennessy, D.A. Patterson, ?Computer Architecture: A Quantitative Approach (Fourth Edition)?, Morgan-Kaufmann, 2007. Edizione italiana: ?Architettura degli elaboratori?, Apogeo, 2008.

F. P. Preparata, ?Introduzione alla organizzazione e progettazione di un elaboratore elettronico?, Franco Angeli, 2001.

W. Stallings, ?Computer Organization and Architecture: Designing for Performance (Seventh Edition)?, Prentice Hall, 2006. Versione italiana della sesta edizione: ?Architettura e organizzazione dei calcolatori: progetto e prestazioni (sesta edizione)?, Prentice Hall, 2004.

A.S. Tanenbaum, ?Structured Computer Organization (Fifth Edition)?, Prentice Hall, 2005. Edizione italiana: ?Architettura dei calcolatori: un approccio strutturale (quinta edizione), Pearson Education, 2006.

G. Bucci, ?Architettura e organizzazione dei calcolatori elettronici: fondamenti?, McGraw-Hill, 2005.

**Prerequisiti:**

Nessuna

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Dott. Fantozzi Carlo

**Programma:**

Richiami di rappresentazione delle informazioni. Reti logiche: porte logiche; latch e flip-flop; sistemi combinatori e sistemi sequenziali; metodi di analisi e sintesi. Struttura di un elaboratore: la memoria centrale; il processore: unità aritmetico-logica, modulo di controllo; le funzioni di ingresso/uscita. Le istruzioni di macchina: classificazione; metodi di indirizzamento. Il meccanismo di chiamata a subroutine. Gestione della memoria: allocazione dinamica; memorie cache; memory management unit (MMU), memoria virtuale. Accesso diretto alla memoria (DMA). Sistemi di interruzione: commutazione del contesto; riconoscimento delle interruzioni, priorità; eccezioni (trap); interruzioni software (system call). Tecniche di parallelismo nell'hardware. Introduzione all'architettura ARM: organizzazione; istruzioni di macchina, pro-

grammazione 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 degli elaboratori presenti sul mercato.

**Testi di riferimento:**

S. Congiu, "Architettura degli elaboratori (quinta edizione)", Patron, 2007.

**Testi per consultazione:**

C. Bolchini, C. Brandolese, F. Salice, D. Sciuto, "Reti logiche", Apogeo, 2004.

D.A. Patterson, J.L. Hennessy, "Computer Organization and Design: The Hardware-Software Interface (Third Edition, Revised Printing)", Morgan-Kaufmann, 2006.

Edizione italiana: "Struttura e progetto dei calcolatori: l'interfaccia hardware-software", Zanichelli, 2006.

J.L. Hennessy, D.A. Patterson, "Computer Architecture: A Quantitative Approach (Fourth Edition)", Morgan-Kaufmann, 2007.

Edizione italiana: "Architettura degli elaboratori", Apogeo, 2008.

F. P. Preparata, "Introduzione alla organizzazione e progettazione di un elaboratore elettronico", Franco Angeli, 2001.

W. Stallings, "Computer Organization and Architecture: Designing for Performance (Seventh Edition)", Prentice Hall, 2006.

Versione italiana della sesta edizione: "Architettura e organizzazione dei calcolatori: progetto e prestazioni (sesta edizione)", Prentice Hall, 2004.

A.S. Tanenbaum, "Structured Computer Organization (Fifth Edition)", Prentice Hall, 2005.

Edizione italiana: "Architettura dei calcolatori: un approccio strutturale (quinta edizione)", Pearson Education, 2006.

G. Bucci, "Architettura e organizzazione dei calcolatori elettronici: fondamentali", McGraw-Hill, 2005.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

La prova orale è facoltativa se vengono superate con profitto due prove in itinere da sostenersi durante il corso.

**ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI (CANALE 4)**

**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 Quantitative 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.

### **DATI E ALGORITMI 1 (CANALE 1)**

**Docente responsabile:** Dott. Di Nunzio Giorgio Maria

#### **Programma:**

Programmazione orientata agli oggetti in Java (richiami), classi, interfacce, ereditarietà, polimorfismo statico e dinamico.

Specifiche di algoritmi: modello di calcolo, problema computazionale, algoritmo, strategia divide et impera. Analisi di algoritmi: elementi di calcolo combinatorio e asintotico, ricorrenze.

Code con priorità e heap. Dizionari e tabelle hash.

Alberi: definizioni e proprietà, algoritmi di base, algoritmi di visita e iteratori, alberi di ricerca, alberi AVL, alberi di ricerca a molte vie, alberi (2-4), alberi rosso-neri, alberi B, skip list.

Algoritmi di ordinamento e selezione: heapsort, quicksort, bucket-sort, radix-sort. Limite inferiore al problema dell'ordinamento basato su confronti. Insiemei disgiunti.



Pattern matching tra stringhe. Alberi trie.

Grafi. Attraversamento dei grafi. Albero di coperturaminimale. Cammini minimi con origine singola. Chiusura transitiva di un grafo. Ordinamento topologico. Tecniche di programmazione dinamica e greedy. Analisi ammortizzata.

Il corso è accompagnato da attività di laboratorio nell'ambito delle quali lo studente deve obbligatoriamente sviluppare un progetto.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso ha l'obiettivo di presentare in forma sistematica le metodologie di progetto, di analisi di algoritmi e strutture dati efficienti, e la loro realizzazione nell'ambito del paradigma di programmazione orientato agli oggetti.

#### **Testi di riferimento:**

Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia: Data Structures and Algorithms in Java, Forth edition, John Wiley & Sons, 2005, Ken Arnold, James Gosling, David Holmes, The Java Programming language, forth edition, Addison Wesley 2006.

#### **Testi per consultazione:**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest e C. Stein: Introduction to Algorithms (second edition). The MIT Press, Cambridge, Mass, USA, 2001, Cay Horstmann, Gary Cornell, Core Java 2, Vol. 1: Fundamentals, Prentice Hall, 2005

#### **Prerequisiti:**

Nessuna

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Da definire

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Nessuna

### **DATI E ALGORITMI 1 (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Prof. De Poli Giovanni

#### **Programma:**

Programmazione orientata agli oggetti in Java (richiami), classi, interfacce, ereditarietà, polimorfismo statico e dinamico. Specifica di algoritmi: modello di calcolo, problema computazionale, algoritmo, strategia divide et impera. Analisi di algoritmi: elementi di calcolo combinatorio e asintotico, ricorrenze. Code con priorità e heap. Dizionari e tabelle hash. Alberi: definizioni e proprietà, algoritmi di base, algoritmi di visita e iteratori, alberi di ricerca, alberi AVL, alberi di ricerca a molte vie, alberi (2-4), alberi rosso-neri, alberi B, skip list. Algoritmi di ordinamento e selezione: heapsort, quicksort, bucket-sort, radix-sort. Limite inferiore al problema dell'ordinamento basato su confronti. Insiemi disgiunti. Pattern matching tra stringhe. Alberi trie. Grafi. Attraversamento dei grafi. Albero di copertura minimale. Cammini minimi con origine singola. Chiusura transitiva di un grafo. Ordinamento topologico. Tecniche di programmazione dinamica e greedy. Analisi ammortizzata. Il corso è accompagnato da attività di laboratorio nell'ambito delle quali lo studente deve obbligatoriamente sviluppare un progetto.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Saper utilizzare correntemente le metodologie di progetto e di analisi di algoritmi e strutture dati efficienti e comprendere la loro realizzazione nell'ambito del paradigma di programmazione orientato agli oggetti. Sviluppare autonomamente un progetto assegnato.

#### **Testi di riferimento:**

Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia: Data Structures and Algorithms in Java, Forth edition, John Wiley & Sons, 2005.

Ken Arnold, James Gosling, David Holmes, The Java Programming language, forth edition, Addison Wesley 2006.

**Testi per consultazione:**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest e C. Stein: Introduction to Algorithms (second edition). The MIT Press, Cambridge, Mass, USA, 2001,

Cay Horstmann, Gary Cornell, Core Java 2, Vol. 1: Fundamentals, Prentice Hall, 2005

**Prerequisiti:**

Fondamenti di informatica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Da definire

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

### DATI E ALGORITMI 1 (CANALE 3)

**Docente responsabile:** Prof. Ferrari Carlo

**Programma:**

Programmazione orientata agli oggetti in Java (richiami), classi, interfacce, ereditarietà, polimorfismo statico e dinamico. Specifica di algoritmi: modello di calcolo, problema computazionale, algoritmo, strategia divide et impera. Analisi di algoritmi: elementi di calcolo combinatorio e asintotico, ricorrenze. Code con priorità e heap. Dizionari e tabelle hash. Alberi: definizioni e proprietà, algoritmi di base, algoritmi di visita e iteratori, alberi di ricerca, alberi AVL, alberi di ricerca a molte vie, alberi (2-4), alberi rosso-neri, alberi B, skip list. Algoritmi di ordinamento e selezione: heapsort, quicksort, bucket-sort, radix-sort. Limite inferiore al problema dell'ordinamento basato su confronti. Pattern matching tra stringhe. Alberi trie. Grafi. Attraversamento dei grafi. Albero di copertura minimale. Cammini minimi con origine singola. Chiusura transitiva di un grafo. Ordinamento topologico. Tecniche di programmazione dinamica e greedy. Analisi ammortizzata.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Saper utilizzare correntemente le metodologie di progetto e di analisi di algoritmi e strutture dati efficienti e comprendere la loro realizzazione nell'ambito del paradigma di programmazione orientato agli oggetti. Sviluppare autonomamente un progetto assegnato.

**Testi di riferimento:**

Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia: Data Structures and Algorithms in Java, Forth edition, John Wiley & Sons, 2005,

Ken Arnold, James Gosling, David Holmes, The Java Programming language, forth edition, Addison Wesley 2006.

**Testi per consultazione:**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest e C. Stein: Introduction to Algorithms (second edition). The MIT Press, Cambridge, Mass, USA, 2001,

Cay Horstmann, Gary Cornell, Core Java 2, Vol. 1: Fundamentals, Prentice Hall, 2005

**Prerequisiti:**

Fondamenti di Informatica

**Modalità di erogazione:** Mista

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

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

## ELETTROTECNICA

**Docente responsabile:** Prof. Guarnieri Massimo

**Programma:**

1. Canalizzazione della corrente elettrica: tubi di flusso, porte e potenza elettrica, n-poli e m-bipoli.
2. Tipologie fondamentali: generatori di tensione e corrente, resistori, diodi, condensatori, induttori e mutui induttori, doppi bipoli adinamici e loro caratterizzazione.
3. Topologia delle reti elettriche: serie e parallelo di bipoli; leggi e sistemi di equazioni topologiche. Principi e teoremi generali delle reti elettriche.
4. Reti elettriche in regime stazionario: proprietà, teoremi e metodi di analisi.
5. Reti elettriche in regime sinusoidale: grandezze elettriche sinusoidali, fasori; impedenze, ammettenze e loro sintesi; risposta in frequenza e risonanza; reti in regime sinusoidale, reti simboliche, proprietà, teoremi e metodi di analisi.
6. Reti elementari in regime variabile: evoluzioni temporali, costanti di tempo e frequenze generalizzate impresse e proprie; evoluzione dei circuiti elementari del primo e secondo ordine; connessione in serie e in parallelo di condensatori e di induttori; discontinuità delle variabili di stato e impulsi.
7. Esercitazioni in aula

**Risultati di apprendimento previsti:**

A partire dalla preparazione acquisita nei precedenti corsi di matematica e fisica, il corso ha l'obiettivo di fare apprendere le principali proprietà delle reti elettriche; Verranno insegnati anche i principali metodi di analisi delle reti in regimi stazionario e sinusoidale e delle reti elementari in regime variabile aperiodico.

**Testi di riferimento:**

1. M. Guarnieri: Elementi di elettrotecnica circuitale, Ed. Progetto, Padova, 2010.
2. M. Bagatin, et al.: Esercizi di elettrotecnica ? reti elettriche, Società Editrice Esculapio, Bologna, 2004.

**Testi per consultazione:**

1. L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh: Circuiti lineari e non lineari, Jackson, Milano, 1991.

**Prerequisiti:**

Analisi matematica 1, Algebra lineare e geometria, Fisica generale 1, Analisi matematica 2, Fisica generale 2

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

## ELETTROTECNICA (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Prof. Maschio Alvise

**Programma:**

Canalizzazione della corrente elettrica: tubi di flusso, porte e potenza elettrica, n-poli

e m-bipoli.

Tipologie fondamentali: generatori di tensione e corrente, resistori, diodi, condensatori, induttori e mutui induttori, doppi bipoli adinamici e loro caratterizzazione.

Topologia delle reti: serie e parallelo di bipoli; leggi e sistemi di equazioni topologiche. Principi e teoremi generali delle reti elettriche.

Reti in regime stazionario: proprietà, teoremi e metodi di analisi.

Reti in regime sinusoidale: grandezze elettriche sinusoidali; fasori; impedenze, ammettenze e loro sintesi; risposta in frequenza e risonanza; reti simboliche, proprietà, teoremi e metodi di analisi.

Reti in regime trifase: struttura e tipologie di connessione dei generatori e delle impedenze in reti simmetriche ed equilibrate.

Reti elementari in regime variabile: evoluzioni temporali, costanti di tempo e frequenze generalizzate impresse e proprie; evoluzione dei circuiti elementari del primo e secondo ordine.

Esercitazioni in aula: calcoli su circuiti in regime stazionario, sinusoidale e variabile non impulsivo.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

A partire dalla preparazione acquisita nei precedenti corsi di matematica e fisica, il corso ha l'obiettivo di fare apprendere le principali proprietà delle reti elettriche; verranno insegnati anche i principali metodi di analisi delle reti in regimi stazionario e sinusoidale e delle reti elementari in regime variabile aperiodico.

#### **Testi di riferimento:**

M. Guarnieri, Elementi di elettrotecnica circuitale, Edizioni Progetto, Padova, 2010.

M. Bagatin, G. Chitarin, D. Desideri, F. Dughiero, F. Gnesotto, M. Guarnieri, A. Maschio, Esercizi di Elettrotecnica ? Reti elettriche, Società Editrice Esculapio, Bologna, 2004.

#### **Testi per consultazione:**

Nessuno

#### **Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Nessuna

### **FISICA GENERALE 1 (CANALE 1)**

**Docente responsabile:** Prof. Gasparini Ugo

#### **Programma:**

Meccanica: Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Vettori e calcolo vettoriale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: Le tre leggi di Newton. Concetti generali sui moti relativi e i sistemi di riferimento. Quantità di moto, impulso della forza, teorema dell'impulso, conservazione della quantità di moto. Le interazioni fondamentali. Forza peso. Reazioni vincolari. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Tensione dei fili. Lavoro, energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, bilancio energetico con forze dissipative. Momento angolare, teorema del momento angolare. Forze centrali. La legge di gravitazione universale. Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido: momento d'inerzia, teorema di Huygens-Steiner, dinamica traslazionale e rotazionale. Fenomeni d'urto: urti elastici ed ane-

lastici. Leggi di conservazione. Fluidi: pressione, elementi di statica e dinamica dei fluidi. Termodinamica: Sistemi e variabili termodinamiche, stati di equilibrio, equazione di stato. Calorimetria. Temperatura, termometri e scale di temperatura. Lavoro nei sistemi termodinamici. Primo Principio della termodinamica. Gas ideali. Cicli termodinamici, macchine termiche e frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Cenni di teoria Cinetica dei gas ideali.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente acquisirà la conoscenza dei concetti di base e delle leggi fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica. Imparerà ad applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi relativi a semplici sistemi fisici e si familiarizzerà attraverso alcune esperienze di laboratorio con le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche e alla verifica sperimentale di alcune leggi della Meccanica.

#### **Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci, "Fisica, Volume I", Edises

#### **Testi per consultazione:**

Rosati, "Fisica, vol 1: Meccanica e Termodinamica"

#### **Prerequisiti:**

Nozioni di trigonometria ed algebra vettoriale, elementi di analisi matematica: derivata ed integrale di funzioni ad una sola variabile.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Numero di esercitazioni di laboratorio: 3, di 2 ore ciascuna

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

### **FISICA GENERALE 1 (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Prof. Lo Russo Sergio

#### **Programma:**

Meccanica: Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Vettori e calcolo vettoriale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: Le tre leggi di Newton. Concetti generali sui moti relativi e i sistemi di riferimento. Quantità di moto, impulso della forza, teorema dell'impulso, conservazione della quantità di moto. Le interazioni fondamentali. Forza peso. Reazioni vincolari. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Tensione dei fili. Lavoro, energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, bilancio energetico con forze dissipative. Momento angolare, teorema del momento angolare. Forze centrali. La legge di gravitazione universale. Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido: momento d'inerzia, teorema di Huygens-Steiner, dinamica traslazionale e rotazionale. Fenomeni d'urto: urti elastici ed anelastici. Leggi di conservazione. Fluidi: pressione, elementi di statica e dinamica dei fluidi. Termodinamica: Sistemi e variabili termodinamiche, stati di equilibrio, equazione di stato. Calorimetria. Temperatura, termometri e scale di temperatura. Lavoro nei sistemi termodinamici. Primo Principio della termodinamica. Gas ideali. Cicli termodinamici, macchine termiche e frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Cenni di teoria Cinetica dei gas ideali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente acquisirà la conoscenza dei concetti di base e delle leggi fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica. Imparerà ad applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi relativi a semplici sistemi fisici e si familiarizzerà attraverso alcune esperienze di laboratorio con le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche e alla verifica sperimentale di alcune leggi della Meccanica.

**Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci, ?Fisica, Volume I?, EdiSES

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

Nozioni di trigonometria ed algebra vettoriale, elementi di analisi matematica: derivata ed integrale di funzioni ad una sola variabile.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 3.

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

**FISICA GENERALE 1 (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Prof. Bisello Dario

**Programma:**

Meccanica: Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Vettori e calcolo vettoriale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: Le tre leggi di Newton. Concetti generali sui moti relativi e i sistemi di riferimento. Quantità di moto, impulso della forza, teorema dell'impulso, conservazione della quantità di moto. Le interazioni fondamentali. Forza peso. Reazioni vincolari. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Tensione dei fili. Lavoro, energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, bilancio energetico con forze dissipative. Momento angolare, teorema del momento angolare. Forze centrali. La legge di gravitazione universale. Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido: momento d'inerzia, teorema di Huygens-Steiner, dinamica traslazionale e rotazionale. Fenomeni d'urto: urti elastici ed anelastici. Leggi di conservazione. Fluidi: pressione, elementi di statica e dinamica dei fluidi. Termodinamica: Sistemi e variabili termodinamiche, stati di equilibrio, equazione di stato. Calorimetria. Temperatura, termometri e scale di temperatura. Lavoro nei sistemi termodinamici. Primo Principio della termodinamica. Gas ideali. Cicli termodinamici, macchine termiche e frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Cenni di teoria Cinetica dei gas ideali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente acquisirà la conoscenza dei concetti di base e delle leggi fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica. Imparerà ad applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi relativi a semplici sistemi fisici e si familiarizzerà attraverso alcune esperienze di laboratorio con le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche e alla verifica sperimentale di alcune leggi della Meccanica.

**Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci, ?Fisica, Volume I?, EdiSES

**Testi per consultazione:**

nessuno

**Prerequisiti:**

Nozioni di trigonometria ed algebra vettoriale, elementi di analisi matematica: derivata ed integrale di funzioni ad una sola variabile.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 3

Le prove orali possono essere sostenute in lingua inglese e francese.

**FISICA GENERALE 1 (CANALE 4)**

**Docente responsabile:** Prof. Naletto Giampiero

**Programma:**

Meccanica. Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Vettori e calcolo vettoriale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: Le tre leggi di Newton. Concetti generali sui moti relativi e i sistemi di riferimento. Quantità di moto, impulso della forza, teorema dell'impulso, conservazione della quantità di moto. Le interazioni fondamentali. Forza peso. Reazioni vincolari. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Tensione dei fili. Lavoro, energia cinetica, teorema dell'energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, bilancio energetico con forze dissipative. Momento angolare, teorema del momento angolare. Forze centrali. La legge di gravitazione universale. Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido: momento d'inerzia, teorema di Huygens-Steiner, dinamica traslazionale e rotazionale. Fenomeni d'urto: urti elastici ed anelastici. Leggi di conservazione. Fluidi: pressione, elementi di statica e dinamica dei fluidi. Termodinamica. Sistemi e variabili termodinamiche, stati di equilibrio, equazione di stato. Calorimetria. Temperatura, termometri e scale di temperatura. Lavoro nei sistemi termodinamici. Primo Principio della termodinamica. Gas ideali. Cicli termodinamici, macchine termiche e frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Entropia. Cenni di teoria Cinetica dei gas ideali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente acquisirà la conoscenza dei concetti di base e delle leggi fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica. Imparerà ad applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi relativi a semplici sistemi fisici e si familiarizzerà attraverso alcune esperienze di laboratorio con le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche e alla verifica sperimentale di alcune leggi della Meccanica.

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, ?Fisica, Volume I?, EdiSES

S. Longhi, M. Nisoli, R. Osellame, S. Stagira, Fisica Sperimentale ? Problemi di Meccanica e Termodinamica, Ed. Progetto Leonardo Bologna

**Testi per consultazione:**

D. Halliday, R. Resnick, K. Krane, Fisica 1, CEA, 2003

**Prerequisiti:**

Nozioni di base di trigonometria ed algebra vettoriale, elementi di analisi matematica: derivata ed integrale di funzioni ad una sola variabile.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria. Numero di turni di laboratorio: 3  
In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

**FISICA GENERALE 2**

**Docente responsabile:** Prof. Zotto Pierluigi

**Programma:**

Fenomeni elettrici. Fenomeni elettrostatici. Carica elettrica. Legge di Coulomb. Costante dielettrica del vuoto.

Campo e potenziale elettrostatico

Campo elettrostatico. Principio di sovrapposizione. Densità di carica. Lavoro della forza elettrica. Energia elettrostatica e potenziale elettrostatico. Gradiente del potenziale elettrostatico. Dipolo elettrico; campo, potenziale e energia del dipolo. Campo e potenziale elettrostatico di distribuzioni continue di carica: filo indefinito, anello, disco. Carica elementare e quantizzazione della carica: esperienza di Millikan. Linee di campo e superfici equipotenziali.

Legge di Gauss. Flusso del campo elettrostatico. Teorema di Gauss. Circuitazione del campo elettrico. Rotore del campo elettrostatico. Divergenza del campo elettrostatico. Enunciati del Teorema di Stokes e teorema della divergenza. Forma locale della legge della circuitazione e della legge di Gauss. Equazioni di Poisson e Laplace, Applicazioni della legge di Gauss: filo indefinito, piano indefinito, guscio sferico, sfera carica.

Struttura elettrica della materia. Cenni sulle proprietà elettriche della materia: isolanti (dielettrici) e conduttori. Lavoro di estrazione

Conduttori. Equilibrio elettrostatico. Teorema di Coulomb. Induzione elettrostatica. Conduttori cavi. Capacità. Condensatore. Calcolo della capacità per condensatore piano, cilindrico e sferico. Collegamenti in serie e parallelo di condensatori. Energia elettrostatica e densità di energia elettrostatica. Forza elettrostatica fra le armature di un condensatore. Pressione elettrostatica

Dielettrici. Polarizzazione di un dielettrico. Carica di polarizzazione e densità superficiale di carica di polarizzazione. Relazione fra polarizzazione e campo elettrico: suscettività elettrica. Costante dielettrica relativa e assoluta. Dielettrici nei condensatori. Il vettore induzione dielettrica. Legge di Gauss nei dielettrici.

Corrente elettrica. Conduzione elettrica nei solidi. Forza elettromotrice. Corrente elettrica e densità di corrente elettrica. Velocità di deriva delle cariche libere. Conservazione della carica e equazione di continuità. Legge di Ohm. Resistenza. Resistività e conduttività, Cenni alla teoria classica della conduzione elettrica nei solidi. Dissipazione di potenza su un resistore: effetto Joule.

Circuiti in corrente continua. Conduttori ohmici. Resistori in serie e parallelo. Generatori di f.e.m. e resistenza interna. Correnti stazionarie. Leggi di Kirchhoff. Considerazioni energetiche sulla f.e.m.: campo elettromotore. Misure elettriche: amperometro, voltmetro, ohmetro. Carica e scarica di un condensatore.

Campo magnetico. Fenomeni magnetici. Definizione di campo magnetico. Forza di Lorentz. Forza magnetica su un conduttore percorso da corrente: Il legge elementare di Laplace. Moto di cariche in campo magnetico. Applicazioni: selettore di velocità, spettrometro di massa, ciclotrone, bottiglia magnetica. Effetto Hall. Sonda di Hall e misura del campo magnetico. Momento meccanico su una spira percorsa da corrente. Momento magnetico. Energia magnetica.



Galvanometro a bobina mobile.

Sorgenti del campo magnetico. Campo magnetico prodotto da una corrente. Legge elementare di Laplace. Permeabilità magnetica del vuoto. Campo magnetico associato ad una carica in movimento. Applicazioni della prima legge di Laplace: filo infinito percorso da corrente (legge di Biot-Savart), spira circolare percorsa da corrente (analogia con il dipolo elettrico). Interazione fra fili percorsi da corrente. Definizione dell'unità di misura della corrente in S.I.

Leggi fondamentali della magnetostatica. Linee del campo magnetico. Flusso del campo magnetico attraverso superfici chiuse. Legge di Gauss per il magnetismo. Divergenza del campo magnetico. Flusso concatenato con una linea chiusa. Circuitazione del campo magnetico e teorema di Ampere. Rotore del campo magnetico. Campo di un solenoide rettilineo infinito e di un solenoide toroidale.

Proprietà magnetiche della materia. Cenni sulle origini del dipolo magnetico. Polarizzazione del dipolo magnetico. Correnti amperiane nella materia. Vettore densità di magnetizzazione. Il campo magnetizzante  $H$ . Legge di Ampere per il campo magnetizzante. Suscettività magnetica. Permeabilità magnetica assoluta e relativa. Relazione fra  $B$ ,  $H$  e  $M$ . Sostanze paramagnetiche, diamagnetiche e ferromagnetiche. Domini di Weiss. Ciclo di isteresi di un materiale ferromagnetico. Campo magnetico residuo e campo coercitivo. Legge di Curie e temperatura critica.

Induzione elettromagnetica. Campi magnetici variabili nel tempo. Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday e legge di Lenz. Correnti di Foucault. Alternatore. Autoinduzione. Induttanza e suo calcolo. Circuiti RL. Energia magnetica e densità di energia magnetica. Mutua induzione.

Correnti alternate. Forze elettromotrici alternate. Circuiti puramente resistivi, capacitivi e induttivi. Impedenza. Metodo dei vettori rotanti e legge di Ohm generalizzata: applicazione al circuito RLC. Wattmetro. Circuito LC: oscillatore ideale. Frequenza propria di oscillazione. Energia elettrica e magnetica dell'oscillatore. Circuito RCL in serie: oscillazioni smorzate e forzate. Risonanza. Trasformatore.

Equazioni di Maxwell. Campi elettrici variabili nel tempo. Corrente di spostamento e densità di corrente di spostamento. Legge di Ampere-Maxwell. Equazioni di Maxwell.

Onde elettromagnetiche. Onde e vibrazioni nella materia. Equazione dell'onda e sua soluzione. Velocità di propagazione. Onde armoniche. Numero d'onda, frequenza e lunghezza d'onda. Onde elettromagnetiche. Derivazione delle onde elettromagnetiche dalla soluzione delle equazioni di Maxwell nel vuoto. Onde piane. relazione fra campo elettrico e magnetico. Polarizzazione lineare ellittica e circolare. Sorgenti di onde: antenne (cenni). Onde sferiche (cenni). Propagazione dell'onda nei mezzi materiali: indice di rifrazione. Dispersione. Effetto Doppler. Effetto Cerenkov. Energia e intensità dell'onda elettromagnetica: vettore di Poynting. Quantità di moto dell'onda: pressione di radiazione.

Riflessione, rifrazione e polarizzazione. Principio di Huygens. Riflessione. Rifrazione. Coefficienti di Fresnel. Polarizzazione per riflessione. Materiali anisotropi. Dicroismo. Attività ottica. Diffusione. Birifrangenza. Rifrazione e Riflessione nei conduttori.

Interferenza. Interferenza di due sorgenti puntiformi: frangenti di Young. Interferenza di  $N$  sorgenti. Onde stazionarie. Cavità risonanti e guide d'onda.

Diffrazione. Generalità. Diffrazione di Fraunhofer da una fenditura. Diffrazione da  $N$  fenditure: reticolo di diffrazione. Diffrazione di Fresnel. Diffrazione di Laue

Cenni di Fisica Moderna. Radiazione da corpo nero. Effetto Fotoelettrico. Effetto Compton. Diffrazione degli elettroni.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Comprensione dei fenomeni elettromagnetici arrivando a padroneggiare la materia al punto da poter risolvere semplici esercizi e preparare semplici prove di laboratorio.

Capacità di enucleare il fenomeno di base nelle applicazioni pratiche dell'elettromagnetismo. Conoscenza degli strumenti di misura che utilizzano i fenomeni elettromagnetici.

### **Testi di riferimento:**

Mazzoldi-Nigro-Voci FISICA II Edizioni SES

Halliday-Resnick-Krane Fisica Vol II Edizioni Ambrosiana

Rosati-Lovitch Fisica Generale vol II Edizioni Ambrosiana

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

Il ?Sillabo? dell'U.M.I. Conoscenze basilari di Analisi Matematica, Geometria, Meccanica e Termodinamica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 1)**

**Docente responsabile:** Prof. Bombi Francesco

**Programma:**

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, un'interfaccia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempito o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

**Testi di riferimento:**

R. Bruni, A. Corradini e V. Gervasi "Programmazione in Java" Ed. Apogeo, 2009  
ISBN 9788850326617

M.T.Goodrich, R.Tamassia "Strutture dati e algoritmi in Java" Ed. Zanichelli, 2007 ISBN  
9788808070371

**Testi per consultazione:**

Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007, ISBN 9788850324934

**Prerequisiti:**

Il corso è tenuto al primo semestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o prope-

deuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

Al turno di laboratorio principale si affianca un "turno misto" rivolto agli studenti in eccesso ai 150 per canale e agli studenti iscritti ad un anno successivo al primo.

## FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Dott.ssa Paccagnella Laura Gilda

**Programma:**

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, un'interfaccia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempito o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

**Testi di riferimento:**

R. Bruni, A. Corradini e V. Gervasi  
"Programmazione in Java"  
Ed. Apogeo, 2009  
ISBN 9788850326617

**Testi per consultazione:**

Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007, ISBN 9788850324934

**Prerequisiti:**

Il corso è tenuto al primo semestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o prope-

deuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

Al turno di laboratorio principale si affianca un "turno misto" rivolto agli studenti in eccesso ai 150 per canale e agli studenti iscritti ad un anno successivo al primo.

### FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 3)

**Docente responsabile:** Prof. Dalpasso Marcello

**Programma:**

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, un'interfaccia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempito o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

**Testi di riferimento:**

R. Bruni, A. Corradini e V. Gervasi "Programmazione in Java" Ed. Apogeo, 2009.

M.T.Goodrich, R.Tamassia "Strutture dati e algoritmi in Java" Ed. Zanichelli, 2007.

**Testi per consultazione:**

Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007, ISBN 9788850324934

**Prerequisiti:**

Il corso è tenuto al primo semestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo

funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

Al turno di laboratorio principale si affianca un "turno misto" rivolto agli studenti in eccesso ai 150 e agli studenti iscritti ad un anno successivo al primo.

## FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 4)

**Docente responsabile:** Bazzanella Laura

**Programma:**

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, un'interfaccia Java come definizione di un tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array ordinato. Tabelle, dizionari, semplice realizzazione di un dizionario mediante un array parzialmente riempito o una lista. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita da file di testo.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i principi del funzionamento di un elaboratore e della programmazione orientata agli oggetti. Conoscere gli approcci elementari alla soluzione di problemi (algoritmi) e al progetto di strutture di dati. Competenze di base necessarie per lo sviluppo di semplici applicazioni in linguaggio Java.

**Testi di riferimento:**

R. Bruni, A. Corradini e V. Gervasi "Programmazione in Java" Ed. Apogeo, 2009.

M.T.Goodrich, R.Tamassia "Strutture dati e algoritmi in Java" Ed. Zanichelli, 2007.

**Testi per consultazione:**

Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani "Informatica Concetti e sperimentazioni" seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Prerequisiti:**

Il corso è tenuto al primo semestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si

possono trovare nel testo di Maria Rita Laganà, Marco Righi, Francesco Romani: Informatica Concetti e sperimentazioni, seconda edizione, Apogeo, 2007.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

Al turno di laboratorio principale si affianca un "turno misto" rivolto agli studenti in eccesso ai 150 e agli studenti iscritti ad un anno successivo al primo.

## LINGUA INGLESE

### SEGNALI E SISTEMI

**Docente responsabile:** Dott. Erseghe Tomaso

**Programma:**

Segnali a tempo continuo. Studio nel tempo: simmetrie, periodicità, norme, energia; segnali notevoli; impulso delta; convoluzione. Studio in frequenza: serie di Fourier; trasformata di Fourier; durata e banda; trasformata di Laplace.

Sistemi a tempo continuo. Definizioni fondamentali: causalità, stabilità, linearità, tempo-invarianza. Sistemi lineari tempo-invarianti: risposta impulsiva, risposta in frequenza, funzione di trasferimento. Sistemi descritti mediante equazioni differenziali. Risposta libera e risposta forzata.

Segnali a tempo discreto. Studio nel tempo: simmetrie, periodicità, norme, energia; segnali notevoli; convoluzione. Studio in frequenza: trasformata di Fourier e trasformata zeta.

Sistemi a tempo discreto. Sistemi e definizioni fondamentali. Filtri: generalità, risposta impulsiva, risposta in frequenza, funzione di trasferimento. Sistemi descritti mediante equazioni alle differenze. Sistemi ibridi.

Campionamento. Studio nel tempo e in frequenza. Interpolazione. Teorema del campionamento.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Uso di strumenti per lo studio dei segnali e dei sistemi nel dominio del tempo e della frequenza. Nello specifico: trasformate di Fourier, filtri lineari, soluzione delle equazioni differenziali.

**Testi di riferimento:**

M.J. Roberts, Signals and systems, Mc Graw Hill, 2004

**Testi per consultazione:**

G. Cariolaro, G. Pierobon, G. Calvagno, Segnali e Sistemi, McGraw-Hill, 2005.

A.V. Oppenheim, A.S. Willsky, Signals and Systems - Second Edition, Prentice Hall, 1997.

**Prerequisiti:**

Esami di analisi e geometria del primo anno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

nessuna

### SEGNALI E SISTEMI (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Prof. Pavon Michele

**Programma:**

Segnali a tempo continuo. Studio nel tempo: simmetrie, periodicità, norme, energia; segnali notevoli; impulso delta; convoluzione. Studio in frequenza: serie di Fourier; trasformata di Fourier; durata e banda; trasformata di Laplace.

Sistemi a tempo continuo. Definizioni fondamentali: causalità, stabilità, linearità, tempo-invarianza. Sistemi lineari tempo-invarianti: risposta impulsiva, risposta in frequenza, funzione di trasferimento. Sistemi descritti mediante equazioni differenziali. Risposta libera e risposta forzata.

Segnali a tempo discreto. Studio nel tempo: simmetrie, periodicità, norme, energia; segnali notevoli; convoluzione. Studio in frequenza: trasformata di Fourier e trasformata zeta.

Sistemi a tempo discreto. Sistemi e definizioni fondamentali. Filtri: generalità, risposta impulsiva, risposta in frequenza, funzione di trasferimento. Sistemi descritti mediante equazioni alle differenze. Sistemi ibridi.

Campionamento. Studio nel tempo e in frequenza. Interpolazione. Teorema del campionamento.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Uso di strumenti per lo studio dei segnali e dei sistemi nel dominio del tempo e della frequenza. Nello specifico: trasformate di Fourier, filtri lineari, soluzione delle equazioni differenziali.

**Testi di riferimento:**

M.J. Roberts, Signals and systems, Mc Graw Hill, 2004

**Testi per consultazione:**

G. Cariolaro, G. Pierobon, G. Calvagno, Segnali e Sistemi, McGraw-Hill, 2005.

A.V. Oppenheim, A.S. Willsky, Signals and Systems - Second Edition, Prentice Hall, 1997.

**Prerequisiti:**

Esami di analisi e geometria del primo anno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

## A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA

### ANALISI MATEMATICA 1

**Docente responsabile:** Prof. D'agnolo Andrea

**Programma:**

Elementi di logica, teoria degli insiemi, insiemi numerici; Funzioni elementari; Successioni e serie numeriche; Limiti e continuità; Confronto locale di funzioni; Calcolo differenziale; Sviluppi di Taylor; Calcolo integrale; Equazioni differenziali ordinarie; Cenni di calcolo differenziale per funzioni di più variabili.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione delle nozioni, dei risultati, e delle tecniche relative al programma di cui sotto.

**Testi di riferimento:**

- Appunti delle lezioni
- Claudio Canuto ed Anita Tabacco, Analisi Matematica I, Springer
- Alcuni complementi al testo, disponibili in rete

**Testi per consultazione:**

\*

**Prerequisiti:**

\*

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Altre informazioni alla pagina web del docente.

### ANALISI MATEMATICA 1 (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Dott. Polesello Pietro

**Programma:**

Elementi di logica, teoria degli insiemi, insiemi numerici; Funzioni elementari; Successioni e serie numeriche; Limiti e continuità; Confronto locale di funzioni; Calcolo differenziale; Sviluppi di Taylor; Calcolo integrale; Equazioni differenziali ordinarie; Cenni di calcolo differenziale per funzioni di più variabili.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione delle nozioni, dei risultati, e delle tecniche relative al programma di cui sotto.

**Testi di riferimento:**

- Appunti delle lezioni
- Claudio Canuto ed Anita Tabacco, Analisi Matematica I, Springer
- Alcuni complementi al testo, disponibili in rete

**Testi per consultazione:**

Nessuno.

**Prerequisiti:**

I "contenuti minimi di conoscenze e capacità necessari per affrontare gli insegnamenti mate-



matici delle principali Facoltà scientifiche universitarie" descritti nel Syllabus di Matematica dell'Unione Matematica Italiana.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Altre informazioni alla pagina web del docente.

## CALCOLO NUMERICO

**Docente responsabile:** Prof.ssa Redivo Zaglia Michela

**Programma:**

Il computer: hardware e software.

I numeri: basi di numerazione e cambiamenti di base. Aritmetica del computer: rappresentazione dei numeri, operazioni macchina, errori, stabilità e condizionamento.

Equazioni non lineari: Metodi iterativi. Successioni convergenti. Metodo di bisezione. Metodi di punto fisso. Metodo di Newton. Test di arresto.

Sistemi lineari: costo computazionale; errori e condizionamento; stime dell'errore; preconditionamento. Metodi diretti: Gauss, Cholesky, Householder (cenni). Fattorizzazioni LU e Cholesky. Calcolo del determinante e dell'inversa di una matrice. Metodi iterativi di rilassamento (Jacobi, Gauss-Seidel, SOR). Test di arresto.

Approssimazione discreta polinomiale. Interpolazione (Lagrange, Newton, Chebyshev). Minimi quadrati (retta di regressione).

Quadratura numerica. Formule interpolatorie: Lagrange, Newton-Cotes, Gauss (cenni).

Equazioni differenziali ordinarie: Metodi discreti ad un passo: Taylor, Eulero (implicito ed esplicito), Runge Kutta.

Cenni al calcolo numerico degli Autovalori.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente avrà la possibilità di acquisire capacità informatiche di base e sarà in grado di costruire il modello numerico e l'algoritmo risolutivo di semplici problemi. A fine corso dovrà essere in grado di programmare con il linguaggio di riferimento e produrre i risultati anche in forma grafica. Acquisirà le conoscenze di alcuni metodi di base del Calcolo Numerico (equazioni non lineari, sistemi lineari, problemi di approssimazione, di quadratura e di integrazione di equazioni differenziali) e sarà in grado di utilizzarli su esempi reali.

**Testi di riferimento:**

M. Redivo Zaglia, Calcolo Numerico: metodi ed algoritmi, Quarta edizione, Libreria Progetto Ed., Padova, 2009.

M. Redivo Zaglia, Calcolo Numerico: esercizi, Libreria Progetto Ed., Padova, 2009.

Un testo relativo al Linguaggio di Programmazione (verrà indicato all'inizio del corso).

**Testi per consultazione:**

G. Rodriguez, Algoritmi Numerici, Pitagora Editrice, 2008

A. Quarteroni, F. Saleri, Calcolo Scientifico, 4 ed., Springer-Verlag ed., 2008.

**Prerequisiti:**

Analisi matematica 1 (Anno I, sem. 1) e Fondamenti di Algebra Lineare e Geometria (Anno I, sem. 2, da seguire in parallelo)

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

**CALCOLO NUMERICO (SDOPPIAMENTO)**

**Docente responsabile:** Prof. Bergamaschi Luca

**Programma:**

Struttura dell'elaboratore. Linguaggi di programmazione. Compilatori.

Linguaggio Fortran.

Rappresentazione dei numeri nel calcolatore. Errori. Stabilità, condizionamento.

Interpolazione di dati sperimentali. Polinomi di Lagrange e Newton.

Approssimazione ai minimi quadrati di dati sperimentali.

Metodi iterativi per equazioni non lineari. Condizioni e caratteristiche di convergenza dei metodi.

Metodi di fattorizzazione per la soluzione di sistemi lineari.

Metodi iterativi stazionari per sistemi lineari.

Integrazione numerica. Formule di quadratura di Newton Cotes semplici e composte.

Equazioni differenziali ordinarie. Metodi di Eulero, Crank Nicolson, Runge Kutta.

Accuratezza, convergenza e stabilità dei metodi.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza delle basi matematiche e sviluppo degli algoritmi per la soluzione di equazioni non lineari,

sistemi lineari, integrali, equazioni differenziali.

**Testi di riferimento:**

Zilli, Mazzia, Calcolo Numerico, Ed. Progetto

**Testi per consultazione:**

Sartoretto Putti. Introduzione alla programmazione per elaborazioni numeriche. ed. Progetto.

**Prerequisiti:**

Conoscenza dell'analisi matematica e delle nozioni basilari di algebra lineare

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

## COMPLEMENTI DI FISICA

**Docente responsabile:** Prof. Voci Cesare

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:**

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

**Docente responsabile:** Prof. Concheri Gianmaria

**Programma:**

Cenni introduttivi su strumenti e metodi per la progettazione tecnica industriale. I sistemi di rappresentazione e la normativa UNI-ISO sui disegni tecnici. Cenni su procedimenti tecnologici e metrologia. Fondamenti della specificazione geometrica dei prodotti: stato superficiale dei pezzi meccanici; gli accoppiamenti e le tolleranze dimensionali; il sistema di tolleranze UNI-ISO; gli errori di forma e di posizione e le tolleranze geometriche. Elementi di Disegno di Macchine: collegamenti smontabili e stabili, principi di funzionamento e rappresentazione dei principali organi delle macchine e degli impianti. Introduzione all'utilizzo di strumenti CAD nel processo di sviluppo prodotto.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione degli strumenti di base, teorici, normativi e pratici, per la comprensione e la realizzazione della documentazione tecnica utilizzata nel processo di sviluppo dei prodotti industriali: dall'acquisizione dei metodi e delle tecniche di rappresentazione del progetto industriale, attraverso la comprensione delle correlazioni tra forma, funzione e processi produttivi, fino alla descrizione dei principali elementi funzionali delle macchine e degli impianti.

**Testi di riferimento:**

Appunti e dispense delle lezioni; E. Chirone, S. Tornincasa, Disegno Tecnico Industriale, vol.1 e 2, Il Capitello, Torino, ultima edizione; G. Concheri, A. Guggia, A. Tosetti, Proiezioni ortogonali, Cortina, Padova, 1997

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

### DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Dott. Meneghello Roberto

**Programma:**

Cenni introduttivi su strumenti e metodi per la progettazione tecnica industriale. I sistemi di rappresentazione e la normativa UNI-ISO sui disegni tecnici. Cenni su procedimenti tecnologici e metrologia. Fondamenti della specificazione geometrica dei prodotti: stato superficiale dei pezzi meccanici; gli accoppiamenti e le tolleranze dimensionali; il sistema di tolleranze UNI-ISO; gli errori di forma e di posizione e le tolleranze geometriche. Elementi di Disegno di Macchine: collegamenti smontabili e stabili, principi di funzionamento e rappresentazione dei principali organi delle macchine e degli impianti. Introduzione all'utilizzo di strumenti CAD nel processo di sviluppo prodotto.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione degli strumenti di base, teorici, normativi e pratici, per la comprensione e la realizzazione della documentazione tecnica utilizzata nel processo di sviluppo dei prodotti industriali: dall'acquisizione dei metodi e delle tecniche di rappresentazione del progetto industriale, attraverso la comprensione delle correlazioni tra forma, funzione e processi produttivi, fino alla descrizione dei principali elementi funzionali delle macchine e degli impianti.

**Testi di riferimento:**

Appunti e dispense delle lezioni.

G. Concheri, A. Guggia, A. Tosetti, Proiezioni ortogonali, Cortina, Padova, 1997

**Testi per consultazione:**

E. Chirone, S. Tornincasa, Disegno Tecnico Industriale, vol.1 e 2, Il Capitello, Torino, ultima edizione.

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio CAD: 3

### ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

**Docente responsabile:** Prof. Biazzo Stefano

**Programma:**

Gli argomenti principali trattati nel corso sono i seguenti:

? L'azienda come sistema economico-finanziario;

? Il bilancio come strumento di analisi per la gestione

? La costruzione dello stato patrimoniale e del conto economico

? Le forme dello stato patrimoniale e del conto economico

? L'analisi di bilancio tramite indicatori;

? L'azienda come sistema sociale: modelli di governance e modelli organizzativi.

**Risultati di apprendimento previsti:**

L'insegnamento fornisce la strumentazione di base che consenta agli studenti di leggere l'azienda come sistema economico-finanziario e di analizzare le problematiche fondamentali relative all'organizzazione e gestione dell'impresa industriale.

**Testi di riferimento:**

S. Biazzo, R. Panizzolo, La dimensione economico-finanziaria dell'impresa. Una introduzione. Libreria Progetto, Padova, 2008

**Testi per consultazione:**

nessuno

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE (SDOPPIAMENTO)**

**Docente responsabile:** Prof. Panizzolo Roberto

**Programma:**

Gli argomenti principali trattati nel corso sono i seguenti:

? L'azienda come sistema economico-finanziario;

? Il bilancio come strumento di analisi per la gestione

? La costruzione dello stato patrimoniale e del conto economico

? Le forme dello stato patrimoniale e del conto economico

? L'analisi di bilancio tramite indicatori;

? L'azienda come sistema sociale: modelli di governance e modelli organizzativi.

**Risultati di apprendimento previsti:**

L'insegnamento fornisce la strumentazione di base che consenta agli studenti di leggere l'azienda come sistema economico-finanziario e di analizzare le problematiche fondamentali relative all'organizzazione e gestione dell'impresa industriale.

**Testi di riferimento:**

Biazzo, S. e Panizzolo, R. (2008), La dimensione economico-finanziaria dell'impresa (seconda edizione), Edizioni Progetto, Padova.

**Testi per consultazione:**

1. Sciarelli S., Economia e Gestione dell'impresa, Cedam, Padova, 1997

2. Testi per consultazione: G. Petroni, C. Verbano, Esercitazioni di economia di impresa, CEDAM, Padova, 2002.

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La prova orale è facoltativa previo superamento della prova scritta

## ELEMENTI DI CHIMICA

**Docente responsabile:** Prof. Mozzon Mirto

**Programma:**

La struttura atomica della materia. La struttura elettronica degli atomi. La classificazione periodica degli elementi e le proprietà periodiche. I legami chimici: legame ionico (ciclo di Born-Haber, energia reticolare), il legame covalente (stati di valenza, ibridazione, geometria molecolare), il legame metallico (teoria delle bande), legami deboli. Le reazioni chimiche: bilanciamento, calcoli stechiometrici, nomenclatura di principali composti inorganici. Gli stati di aggregazione della materia e loro proprietà. I principi della termodinamica chimica. L'equilibrio chimico. Equilibri tra fasi diverse e diagrammi di stato. Elettrochimica: pile potenziali elettrodici, potenziale di un semielemento, serie elettrochimica dei potenziali standard, accumulatori; fenomeni elettrolitici, elettrolisi di soluzioni acquose. Processi di corrosione dei metalli. Elementi di chimica organica e inorganica.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e comprensione dei fenomeni fondamentali della chimica e delle leggi che li regolano; capacità di correlare gli aspetti chimico-fisici della materia (elettronici, termodinamici, cinetici) con le proprietà della stessa. Capacità da parte dello studente nel risolvere esercizi riguardanti gli argomenti principali della stechiometria, della termodinamica e dell'elettrochimica.

**Testi di riferimento:**

- 1) R.A. Michelin, A. Munari ?Fondamenti di Chimica?, CEDAM, 1a Edizione, 2008.
- 2) R.A. Michelin, M. Mozzon, A. Munari ?Test ed Esercizi di Chimica?, CEDAM, 5a Edizione, 2009

**Testi per consultazione:**

nessuno

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

## ELEMENTI DI CHIMICA (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Prof. Mozzon Mirto

**Programma:**

La struttura atomica della materia. La struttura elettronica degli atomi. La classificazione periodica degli elementi e le proprietà periodiche. I legami chimici: legame ionico (ciclo di Born-Haber, energia reticolare), il legame covalente (stati di valenza, ibridazione, geometria molecolare), il legame metallico (teoria delle bande), legami deboli. Le reazioni chimiche: bilanciamento, calcoli stechiometrici, nomenclatura di principali composti inorganici. Gli stati di aggregazione della materia e loro proprietà. I principi della termodinamica chimica. L'equilibrio chimico. Equilibri tra fasi diverse e diagrammi di stato. Elettrochimica: pile potenziali elettrodici, potenziale di un semielemento, serie elettrochimica dei potenziali standard, accumulatori; fenomeni elettrolitici, elettrolisi di soluzioni acquose. Processi di corrosione dei metalli. Elementi di chimica organica e inorganica.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e comprensione dei fenomeni fondamentali della chimica e delle leggi che li regolano; capacità di correlare gli aspetti chimico-fisici della materia (elettronici, termodinamici, cinetici) con le proprietà della stessa. Capacità da parte dello studente nel risolvere esercizi riguardanti gli argomenti principali della stechiometria, della termodinamica e dell'elettrochimica.

**Testi di riferimento:**

- 1) R.A. Michelin, A. Munari ?Fondamenti di Chimica?, CEDAM, 1a Edizione, 2008.
- 2) R.A. Michelin, M. Mozzon, A. Munari ?Test ed Esercizi di Chimica?, CEDAM, 5a Edizione, 2009

**Testi per consultazione:**

nessuno

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**FISICA**

**Docente responsabile:** Prof. Gasparotto Andrea

**Programma:**

Cinematica e Dinamica del punto materiale. Leggi di Newton. Lavoro, e relazione con energia cinetica. Forze conservative, conservazione dell'energia meccanica. Forze centrali. Gravitazione. Forza di Coulomb. Campo elettrico e sue proprietà. Il teorema di Gauss. Proprietà dei conduttori. Induzione Elettrostatica. Correnti elettriche. Conduttori Ohmici, condensatori. Campi magnetici. Moti relativi. Dinamica dei sistemi di punti. Equazioni cardinali della dinamica. Dinamica dei corpi rigidi. Urti. Cenni di fluidodinamica: leggi di Stevino e di Bernoulli. Cenni di termodinamica: teoria cinetica dei gas, calore, lavoro e primo principio.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza dei fondamenti della Fisica Classica (Meccanica, Elettromagnetismo e Termodinamica). Lo studente dovrà acquisire le capacità per individuare le leggi che governano i fenomeni fisici e la dimestichezza con il formalismo matematico che permette un'analisi qualitativa e quantitativa delle grandezze rilevanti nei fenomeni stessi, tramite la risoluzione di problemi numerici e lo svolgimento di esperienze di laboratorio

**Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci ? Elementi di Fisica Vol 1 e Vol. 2, EdiSES; Resnick, Halliday, Krane, Fisica 1 e Fisica 2, Casa Editrice Ambrosiana.

**Testi per consultazione:**

nessuno

**Prerequisiti:**

Analisi Matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**FISICA (SDOPPIAMENTO)**

**Docente responsabile:** Prof.ssa Meneguzzo Anna Teresa

**Programma:**

Programma: Cinematica e Dinamica del punto materiale. Moti relativi. Leggi di Newton. Lavoro e relazione con energia cinetica. Forze conservative, conservazione dell'energia meccanica.

Forze centrali. Forza Gravitazionale. Forza di Coulomb. Campo gravitazionale ed elettrostatico e sue proprietà. Teorema di Gauss. Proprietà dei conduttori. Induzione Elettrostatica. Correnti elettriche. Conduttori Ohmici, condensatori. Campi magnetici.

Dinamica dei sistemi di punti. Equazioni cardinali della dinamica. Dinamica dei corpi rigidi. Urti. Cenni di fluidodinamica: leggi di Stevino e di Bernoulli.

Cenni di termodinamica: teoria cinetica dei gas, primo e secondo principio.

**Risultati di apprendimento previsti:**

- Conoscenza dei fondamenti della Fisica Classica (Meccanica, Elettromagnetismo e Termodinamica);
- Capacità di individuare le leggi che governano i fenomeni naturali;
- Dimestichezza con il formalismo matematico per l'analisi qualitativa e quantitativa delle grandezze rilevanti per la risoluzione di semplici problemi specifici.
- Capacità di decidere che procedimento adottare per la realizzazione di semplici esperienze di laboratorio .
- Capacità di lavorare in gruppo ( nelle esperienze di laboratorio)

**Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci. Elementi di Fisica Vol 1 e Vol. 2;

**Testi per consultazione:**

S. Rosati, Fisica Generale.,Vol 1 e 2

Holliday, Resnick, Krane, Fisica 1 e Fisica 2

**Prerequisiti:**

Conoscenza di base : funzioni di una o più variabili: derivata limiti, integrali. Studio di funzioni.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

**FISICA TECNICA**

**Docente responsabile:** Prof. Bonacina Cesare

**Programma:**

TERMODINAMICA TECNICA: grandezze termodinamiche di stato e di processo. Bilancio



dell'energia meccanica per sistemi in deflusso stazionario. Il primo principio della Termodinamica per sistemi non reagenti chiusi ed in deflusso. Il secondo principio della Termodinamica per sistemi chiusi ed in deflusso. Il gas ideale. Sistemi ad una e a più fasi in equilibrio. Diagrammi termodinamici nei piani  $(p,v)$ ,  $(T,s)$ ,  $(h,s)$ ,  $(p,h)$ . Processi termodinamici notevoli in sistemi non reagenti. Processi di combustione. Cicli termodinamici diretti ed inversi a vapore ed a gas; TRASMISSIONE DEL CALORE: conduzione termica in regime stazionario e variabile. Convezione forzata e naturale. Radiazione termica. Trasmissione globale del calore. Scambiatori di calore a correnti parallele; dimensionamento termico mediante i metodi della differenza media efficace delle temperature ed  $\epsilon$ -NTU.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Rendere possibile un approccio corretto alla conversione e la gestione tra le diverse forme dell'energia in particolare in presenza della forma termica, mediante l'impiego di cicli termodinamici diretti ed inversi. Capacità di risolvere alcuni casi fondamentali dello scambio termico in regime stazionario e variabile.

#### **Testi di riferimento:**

A.Cavallini, L.Mattarolo, Termodinamica applicata, CLEUP, Padova 1992; A.Boeche, A.Cavallini, S.Del Giudice, Problemi di termodinamica applicata, CLEUP, Padova, 1981; C.Bonacina et al., Trasmissione del calore, CLEUP, Padova 1992; E.Bettanini, F.De Ponte, Trasmissione del calore, Patron, Bologna, 1975.

#### **Testi per consultazione:**

G.F.C.Rogers, Y.R. Mayhew, Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer, 4th Ed., Longman, London, 1993.

#### **Prerequisiti:**

Calculus 1 (1 year, sem. 1) e Basic Linear Algebra and Geometry (1 year, sem. 2)

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

nessuna

### FISICA TECNICA CON LABORATORIO

**Docente responsabile:** Dott. Zilio Claudio

#### **Programma:**

Sistemi di unità di misura; Termodinamica tecnica: Grandezze termodinamiche. Bilancio dell'energia meccanica per sistemi in deflusso stazionario. Il primo e secondo principio della termodinamica. Il gas ideale e i gas reali. Diagrammi termodinamici. Cicli termodinamici diretti ed inversi a vapore e a gas. L'aria umida: principi di psicrometria e applicazioni pratiche per il condizionamento dell'aria e il controllo dell'umidità nei processi industriali. Termodinamica tecnica. Trasmissione del calore. Conduzione termica. Convezione forzata e naturale. Radiazione termica. Trasmissione globale del calore. Scambiatori di calore. Fondamenti di acustica tecnica.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Consentire l'approccio alle problematiche della conversione tra le diverse forme dell'energia con riguardo particolare alla presenza della forma termica. Descrivere i sistemi termodinamici e le trasformazioni più significative utilizzate nella realizzazione applicativa dei sopracitati processi. Fornire le basi per l'analisi dei principali meccanismi della trasmissione del calore al fine di risolvere alcuni semplici casi di scambio termico

**Testi di riferimento:**

A.Cavallini, L.Mattarolo, Termodinamica applicata, CLEUP, Padova, 1992.  
C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, Trasmissione del calore, CLEUP, Padova, 1989  
A.Boeche, A.Cavallini, S.Del Giudice, Problemi di termodinamica applicata, CLEUP, Padova, 1981.

**Testi per consultazione:**

Y. A. Çengel, Termodinamica e Trasmissione del Calore, Seconda Edizione., McGraw-Hill, Milano, 2005.

**Prerequisiti:**

Calculus 1 (I year, sem. 1) e Basic Linear Algebra and Geometry (I year, sem. 2)

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**FONDAMENTI DI ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA**

**Docente responsabile:** Prof.ssa Cantarini Nicoletta

**Programma:**

Spazi vettoriali e sottospazi. Basi e dimensione. Intersezione e somma di sottospazi. Somme dirette. Applicazioni lineari, matrici. Operazioni fra matrici. Teorema delle dimensioni. Cambiamento di base. Rango di una matrice, riduzione in forma canonica per righe. Determinante, inversa di una matrice. Sistemi lineari: metodi di risoluzione di un sistema lineare. Diagonalizzabilità di matrici. Prodotti scalari, basi ortonormali, sottospazi ortogonali, metodo di Gram-Schmidt. Sottovarietà lineari. Rette e piani nello spazio, parallelismo, distanze e ortogonalità, proiezioni. Matrici simmetriche reali e loro diagonalizzabilità. Forme quadratiche, cenni alle coniche e nozioni differenziali. Numeri complessi. Teorema fondamentale dell'algebra. Polinomi a coefficienti reali e loro fattorizzazione.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Introduzione all'algebra lineare e alle sue applicazioni, in particolare nell'ambito della geometria e dell'analisi matematica.

**Testi di riferimento:**

B. Chiarellotto, N. Cantarini, L. Fiorot: Un corso di Matematica, Ed. Libreria Progetto, Padova 2005  
R. Moresco: Esercizi di Algebra lineare e Geometria, Ed. Libreria Progetto, Padova 2002

**Testi per consultazione:**

R. Moresco: Lezioni di Algebra lineare e Geometria, Ed. Libreria Progetto, III edizione, Padova 2008  
R. Gattazzo: Argomenti di Algebra Lineare, Cortina, Padova, 2002

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

## FONDAMENTI DI ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (SDOPPIAMENTO)

**Docente responsabile:** Dott.ssa Fiorot Luisa

### **Programma:**

Numeri complessi. Teorema fondamentale dell'algebra. Polinomi a coefficienti reali e loro fattorizzazione. Spazi vettoriali e sottospazi. Combinazioni lineari e generatori di uno spazio vettoriale.

Vettori linearmente indipendenti. Basi e dimensione. Intersezione e somma di sottospazi. Somme dirette.

Formula di Grassmann e sue applicazioni. Applicazioni lineari, nucleo, immagine e matrici. Operazioni fra matrici. Teorema delle dimensioni. Cambiamento di base. Matrici simili. Rango di una matrice, riduzione in forma canonica per righe. Determinante, inversa di una matrice. Sistemi lineari: metodi di risoluzione di un sistema lineare.

Sistemi lineari con parametri. Diagonalizzabilità di matrici (anche dipendenti da parametri). Prodotti scalari, basi ortonormali, sottospazi ortogonali, metodo di Gram-Schmidt. Matrici simmetriche reali e loro diagonalizzabilità.

Sottovarietà lineari. Sistemi di riferimento nel piano e nello spazio. Rette e piani nello spazio, parallelismo, distanze e ortogonalità, proiezioni e simmetrie. Fasci di piani e rette. Prodotto vettoriale. Cenni sui luoghi geometrici.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento dei fondamenti dell'algebra lineare e della geometria con relative applicazioni all'analisi matematica e alla fisica.

### **Testi di riferimento:**

N. CANTARINI, B. CHIARELLOTTO, L. FIOROT Un corso di Matematica, Edizioni Libreria Progetto, Padova.

R. MORESCO: Esercizi di Algebra lineare e Geometria, Ed. Libreria Progetto, Padova.

### **Testi per consultazione:**

R. Gattazzo: Argomenti di Algebra Lineare, Cortina, Padova, 2002.

C. Zanella: Geometria, Esculapio, Bologna, 2002.

### **Prerequisiti:**

Prerequisiti al corso sono gli argomenti di Matematica e Logica della prova di accertamento obbligatoria per l'ammissione alla Facoltà di Ingegneria dell'Università degli studi di Padova.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

Per ogni altra informazione (modalità d'esame, date degli esami ecc..) consultare il sito <http://www.math.unipd.it/~fiorot/mat2.htm>

## FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 2

**Docente responsabile:** Prof. Zampieri Giuseppe

### **Programma:**

### **Risultati di apprendimento previsti:**

### **Testi di riferimento:**

Testi per consultazione:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione:

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

## MACCHINE CON LABORATORIO

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, 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  $90^\circ$ , Tre pompe a doppio effetto con manovelle sfasate di  $120^\circ$ , 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, MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA.

**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:**

nessuno

**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 per chiarimenti e spiegazioni

**MACCHINE E MOTORI ELETTRICI CON LABORATORIO**

**Docente responsabile:** Prof. Bolognani Silverio

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:**

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE 1**

**Docente responsabile:** Prof. Doria Alberto

**Programma:**

Richiami di cinematica del corpo rigido, centri di istantanea rotazione, polari del moto. Catene cinematiche chiuse, metodologie di analisi, esempi applicativi. Meccanismi con due o più catene chiuse, scomposizione in gruppi di Assur. Catene cinematiche aperte, introduzione alle metodologie di analisi, esempi di robot industriali. Meccanismi con coppie a camma, metodologie di analisi. Trasmissione del moto con ruote dentate, rotismi ordinari, epicicloidali, giunti.

Sintesi cinematica.

Trasmissione delle forze nei sistemi meccanici, elementi di tribologia: attrito di strisciamento e rotolamento. Introduzione alla lubrificazione.

Equazioni fondamentali per l'analisi dinamica del corpo rigido e dei sistemi, approcci Newtoniano ed energetico, esempi applicativi.

Applicazione del metodo energetico ai sistemi a 1 grado di libertà costituiti da corpi rigidi, riduzione delle inerzie e delle forze al membro motore. Regularizzazione del moto. Rendimento dei sistemi meccanici.

Applicazione delle equazioni cardinali a sistemi di corpi rigidi (sistemi articolati, veicoli), bilanciamento.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire agli studenti gli strumenti teorici e computazionali necessari per risolvere problemi di analisi cinematica e dinamica dei sistemi meccanici.

#### **Testi di riferimento:**

V. Cossalter con M Da Lio e A. Doria , Meccanica applicata alle macchine, Edizioni Progetto, Padova, 2006.

A. Doria, Esercizi di Meccanica applicata alle macchine, Padova, 2008

#### **Testi per consultazione:**

S. Doughty, Mechanics of Machines, John Wiley& Sons, New York, 1988.

R. Gigliazza, G. Galletti, Meccanica applicata alle macchine, UTET, Torino, 1986.

M. Giovagnoni, A. Rossi, Introduzione allo studio dei meccanismi, Edizioni Cortina, Padova 1996.

N.P. Belfiore, A. Di Benedetto, E. Pennestrì, Fondamenti di meccanica applicata alle macchine, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2005.

#### **Prerequisiti:**

Matematica 1, Matematica 2, Matematica 3, Calcolo Numerico, Fisica 1, Meccanica razionale

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

#### **Altre informazioni:**

nessuna

### **MECCANICA APPLICATA CON LABORATORIO**

**Docente responsabile:** Prof. Basso Roberto

#### **Programma:**

Cinematica applicata: cinematica del punto e del corpo rigido, matrici di rotazione, moti relativi, centri di istantanea rotazione, polari del moto. Meccanismi con una o più catene cinematiche chiuse: metodologie di analisi ed esempi applicativi. Catene cinematiche aperte, introduzione alle metodologie di analisi, esempi di robot industriali. Analisi cinematica di meccanismi con coppie a camma. Trasmissione del moto rotatorio con ruote dentate: rotismi ordinari ed epicicloidali. Trasmissione delle forze nei sistemi meccanici, elementi di tribologia: attriti di strisciamento e rotolamento. Sintesi cinematica: progettazione cinematica di sistemi meccanici per la generazione di moti rigidi, di traiettorie e di funzioni. Sintesi cinematica di mec-

canismi con camma, scelta della funzione spostamento, sintesi del profilo.

Dinamica applicata: analisi dinamica del corpo rigido e dei sistemi meccanici: equazioni fondamentali e loro soluzione, approcci Newtoniano ed energetico con esempi applicativi di sistemi ad un grado di libertà; riduzione delle inerzie e delle forze al membro motore, equivalenza dinamica. Rendimento dei sistemi meccanici.

Progettazione dinamica dei sistemi meccanici. Sbilanciamenti statico e dinamico dei rotori e loro equilibratura. Bilanciamento di meccanismi con membri dotati di moto alterno, esempi relativi al meccanismo di spinta ed al quadrilatero articolato. Regolarizzazione del moto in macchine costituite da masse in moto alterno, sintesi del volano.

Vibrazioni meccaniche: caratteristiche modali di sistemi ad uno e più gradi di libertà; risposta di un sistema a forzanti temporali. Criteri per l'isolamento delle vibrazioni nelle macchine.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione degli strumenti tipici per l'analisi cinematica e dinamica di meccanismi per macchine operatrici e sistemi meccanici in genere, e per la loro progettazione.

#### **Testi di riferimento:**

Cossalter V. con Da Lio M. e Doria A., Meccanica Applicata alle Macchine, Edizioni Progetto, Padova, 2006.

#### **Testi per consultazione:**

Basso R., Elementi di Meccanica delle Vibrazioni, Ed. Librerie Progetto, Padova 2005

Belfiore N.P., Di Benedetto A., Pennestri E., Fondamenti di Meccanica Applicata alle Macchine, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2005.

Doria A., Esercizi di Meccanica applicata alle macchine, Edizioni Progetto, Padova, 2008.

Funaioli E., Maggiore A., Meneghetti U., Lezioni di Meccanica Applicata alle Macchine, Fondamenti di Meccanica delle Macchine, Patron Editore, Bologna 2005

Giovagnoni M., Rossi A., Introduzione allo studio dei meccanismi, Edizioni Cortina, Padova 1996.

Legnani G., Robotica industriale, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 2003

#### **Prerequisiti:**

nessuna

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

nessuna

## MECCANICA DEI FLUIDI

**Docente responsabile:** Dott.ssa Susin Francesca Maria

#### **Programma:**

Introduzione al corso. Statica - Legge idrostatica. Spinte su superfici piane e curve. Cinematica - Approcci Euleriano e Lagrangiano. Velocità e accelerazione (coordinate cartesiane e intrinseche). Circolazione, vorticità. Velocità di deformazione. Equazione di continuità in diverse forme. Dinamica - Dinamica dei fluidi perfetti: equazioni di Eulero e di Bernoulli con applicazioni (tubo di Pitot, Venturimetro). Moti a potenziale delle velocità. Efflusso da luci. Teorema della quantità di moto con applicazioni (spinte dinamiche, elica, turbina Pelton, teorema di Kutta-Joukowski). Dinamica dei fluidi reali: equazioni di Navier-Stokes. Moti laminari uniformi. Lubrificazione idraulica. Strato limite: distacco ed instabilità (cenni). Moto turbolento: equazioni di Reynolds. Sforzi turbolenti. Strato limite turbolento (cenni). Parete idraulicamente liscia e scabra. Resistenze al moto: formule di Darcy-Weisbach e Gauckler-Strickler ed

equazione di Colebrook-White. Dissipazioni localizzate (perdita Borda). Moto in reti di condotte. Pompe e turbine. Problemi altimetrici. Spinte idrodinamiche su corpi isolati. Moto vario nelle condotte in ipotesi anelastiche (vuotamento di un serbatoio, avviamento di una condotta, oscillazioni di massa). Equazioni per il moto vario elastico. Colpo d'ariete.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Scopo del corso è l'acquisizione da parte degli studenti dell'uso critico e cosciente degli strumenti di base propri della meccanica dei fluidi, e della conseguente capacità di inquadrare concettualmente e di risolvere praticamente problemi tipici, con particolare riferimento alle correnti unidimensionali (moto all'interno di sistemi di condotte e serbatoi) in condizioni stazionarie.

**Testi di riferimento:**

A. Ghetti Idraulica ed. Cortina (PD).  
Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:**

I.H.Shames Mechanics of Fluids McGRAW-HILL.  
M.C.Potter & D.C.Wiggert Mechanics of Fluids Prentice-Hall, Inc.

**Prerequisiti:**

Calculus 1 (I year, sem. 1) e Basic Linear Algebra and Geometry (I year, sem. 2)

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**MECCANICA DEI SOLIDI**

**Docente responsabile:** Prof. Simoni Luciano

**Programma:**

Teoria tecnica della trave: isostaticità e iperstaticità, parametri di sollecitazione e modello deformativo. Studio di sistemi staticamente indeterminati con il metodo delle forze e cenni al metodo degli spostamenti. Richiami di analisi della deformazione infinitesima e della tensione nel continuo tridimensionale. Il teorema dei lavori virtuali. Formulazioni alternative dell'equilibrio e della congruenza. Legame costitutivo elastico. Isotropia e anisotropie. Il problema elastico e le sue proprietà. Il problema di de Saint-Venant: determinazione dello stato di tensione nella trave. Plasticità e stabilità dell'equilibrio dei sistemi elastici (cenni introduttivi).

**Risultati di apprendimento previsti:**

L'insegnamento si presenta come collegamento tra quello di Meccanica dei continui e le materie applicative e progettuali, fornendo i concetti fondamentali per la formulazione del modello matematico di strutture monodimensionali (modello trave) semplici e assemblate e del comportamento meccanico dei materiali. Oggetto specifico è il problema dell'equilibrio elastico con le sue proprietà in riferimento a modelli monodimensionali (teoria tecnica della trave) per i quali si analizza lo stato di sollecitazione e di tensione, anche in presenza di condizioni di vincolo sovrabbondanti.

**Testi di riferimento:**

L. Simoni, Lezioni di Scienza delle costruzioni, Progetto, Padova, 1997. Appunti delle lezioni,  
E. Viola: Esercitazioni di Scienza delle costruzioni, voll 1-2, Pitagora, Bologna.

**Testi per consultazione:**

L. Contri, Scienza delle costruzioni, Cortina, Padova, 1196. D. Bonvicini, B. Dall'Aglio, La teo-



ria dell'elasticità. Oderisi, Gubbio 1961. L. Corradi dell'Acqua, Meccanica delle strutture, McGraw-Hill, Milano, voll. 1 (1992), 2 (1992), e 3 (1994). L.E. Malvern, Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1969.

**Prerequisiti:**

Meccanica dei continui

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

### MECCANICA RAZIONALE

**Docente responsabile:** Prof. Pitteri Mario

**Programma:**

RICHIAMI SUI VETTORI, MECCANICA DEL PUNTO, STATICA DEI SISTEMI, GEOMETRIA DELLE MASSE, CINEMATICA DEI MOTI RIGIDI E DEI MOTI RELATIVI, EQUAZIONI DELLA DINAMICA, MECCANICA ANALITICA, STABILITÀ E PICCOLE OSCILLAZIONI, ELEMENTI DI TEORIA DEI TENSORI, DEFORMAZIONI FINITE, PICCOLE DEFORMAZIONI, CINEMATICA DEI MEZZI CONTINUI, CINEMATICA DELLE MASSE, MECCANICA DEI MEZZI CONTINUI, ANALISI DELLO STRESS.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Formazione di base nella meccanica dei sistemi lagrangiani e nella meccanica dei sistemi continui deformabili tridimensionali

**Testi di riferimento:**

D. Pigozzi, Meccanica Razionale ed Esercizi di Meccanica Razionale, Edizioni Progetto, Padova, 2009.

**Testi per consultazione:**

G. GRIOLI, Lezioni di Meccanica Razionale, Libreria Cortina Editrice, Padova, 1985.

T. MASE & G. MASE, Continuum mechanics for engineers, CRC Press, Boca Raton, 1999.

M.E. GURTIN, An introduction to continuum mechanics, Academic Press, New York etc., 1981.

C. TRUESDELL, A first course in rational continuum mechanics, Vol.1 (1977), Academic Press, New York, etc., o Second Edition, 1991.

C. TRUESDELL & W. NOLL, "The non-linear field theories of mechanics", Handbuch der Physik III/3 (1965), Springer-Verlag, Heidelberg and New York.

**Prerequisiti:**

Calculus 1 (I year, sem. 1) e Basic Linear Algebra and Geometry (I year, sem. 2)

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

### SCIENZA DEI MATERIALI E METALLURGIA

**Docente responsabile:** Prof. Guglielmi Massimo

**Programma:**

Richiami sui legami chimici. Strutture cristalline: reticoli spaziali; cristalli metallici, ionici,

covalenti e molecolari; polimorfismo. Difetti nei solidi cristallini: puntiformi, lineari e superficiali. Stato amorfo: transizione vetrosa, vetri inorganici, ossidi formatori e modificatori; polimeri organici. Tensione superficiale ed energia superficiale. Meccanismi di diffusione nello stato solido; leggi di Fick; dipendenza dalla temperatura. Sviluppo della microstruttura nei materiali: equilibri tra le fasi, trasformazioni di fase, microstrutture. Proprietà meccaniche dei materiali: comportamento elastico, plastico e viscoelastico; resistenza meccanica e frattura dei materiali. Proprietà termiche: dilatazione termica; conducibilità termica; stress termici e shock termico. Materiali ceramici: prodotti tradizionali; refrattari. Vetri: cenni al processo produttivo; vetro piano e tempra. Materiali polimerici: cenni alle proprietà meccaniche. Materiali compositi. Caratteristiche e proprietà dei materiali metallici. Cenni di fisica dei metalli. Fenomeni metallurgici di particolare interesse applicativo, (fragilità, fatica, scorrimento viscoso, usura). Correlazioni significative tra proprietà meccaniche. Produzione ed elaborazione delle leghe del ferro. Considerazioni sul diagramma Fe-C e influenza degli elementi leganti. Elementi ausiliari; elementi nocivi; inclusioni non metalliche. Diagrammi strutturali. Cinetica delle trasformazioni degli acciai: punti critici, velocità di raffreddamento, diagrammi di trasformazione isoterma ed anoterma dell'austenite, strutture ottenibili. Trattamenti termici di interesse applicativo. Trattamenti termochimici. Tensioni termiche e strutturali. Classificazione e designazione degli acciai. Tipologie, proprietà, applicazioni e criteri di scelta degli acciai comuni e speciali. Cenni sulle ghise. L'alluminio e le sue leghe. Il rame e le sue leghe. Il titanio e le sue leghe. Magnesio e sue leghe. Nichel e sue leghe. Le prove non distruttive.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Si richiede allo studente di dimostrare di aver ben acquisito nozioni concernenti le principali classi di materiali per impiego industriale, la loro classificazione e designazione, nonché di essere in grado di individuare e quantificare le caratteristiche che consentano la scelta dei materiali e delle relative condizioni di trattamento, in relazione all'impiego.

#### **Testi di riferimento:**

M. Guglielmi, Dispense del corso, Ed. Libreria Progetto - Padova  
G.M. Paolucci Appunti di Materiali Metallici Ed. Libreria Progetto - Padova

#### **Testi per consultazione:**

William F. Smith, Javad Hashemi Scienza e Tecnologia dei materiali 3/ed, ISBN: 9788838664021, McGraw-Hill; W.D. Callister, Jr., Scienza e Ingegneria dei Materiali ? Una Introduzione, EdiSES, Napoli, 2002; W. Nicodemi, METALLURGIA Principi generali 2<sup>a</sup> Edizione ISBN 978-8808-06787-6 2007, Ed. Zanichelli, Bologna; W. Nicodemi, ACCIAI e leghe non ferrose 2<sup>a</sup> Edizione ISBN 978-8808-16624-1 2008, Ed. Zanichelli, Bologna; G.M. Paolucci, Appunti di Metallurgia: voll. 1, 2 e 3, ed. Libreria Progetto, Padova, 2000.

#### **Prerequisiti:**

Calculus 1 (I year, sem. 1) e Basic Linear Algebra and Geometry (I year, sem. 2)

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

### **TECNOLOGIA MECCANICA CON LABORATORIO**

**Docente responsabile:** Dott. Ghiotti Andrea

**Programma:**

Comportamento dei materiali metallici durante deformazione plastica: definizioni, tensioni, deformazioni, velocità di deformazioni, comportamento in campo elastico, criteri di snervamento, lavoro di deformazione, teoria della plasticità, tensioni residue. Prove meccaniche e

tecnologiche. Struttura e proprietà delle superfici e tribologia: stato superficiale, modelli di attrito, misure di attrito. Processi di fonderia in forma transitoria e in forma permanente: comportamento del materiale durante solidificazione, impianti di fonderia, tipologie di processi di fusione. Lavorazioni per deformazione plastica massiva: processi di forgiatura a freddo, processi di forgiatura a caldo, laminazione, estrusione, trafilatura. Lavorazioni della lamiera: tranciatura e tranciatura fine, ritorno elastico, piegatura, imbutitura. Lavorazioni delle materie plastiche: estrusione, iniezione, soffiatura, termo-formatura. Tecnologie di prototipazione rapida: stereo-litografia; FDM; sinterizzazione laser; LOM. Meccanica formazione truciolo: nomenclatura, deformazioni e velocità di deformazioni. Calcolo delle forze: teoria di Merchant, calcolo delle tensioni, effetti di temperatura. Utensili da taglio: usura utensili, materiali per utensili, lubrificanti. Lavorazioni per componenti assialsimmetrici: tornitura, alesatura, foratura, maschiatura. Lavorazioni per forme libere: teoria della pressione, fresatura (periferica, frontale, codolo), bocciatura, taglio di ruote dentate. Macchine: tornio, trapano, alesatrice, piattatrice, fresa, sistemi di guida, strutture. Lavorazioni per abrasione: rettifica. Lavorazioni non convenzionali. Saldatura. Lavorazioni delle polveri. Costi di produzione: condizioni di massima produzione, condizioni di minimo costo, condizioni di massimo profitto.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza dei fondamenti del comportamento meccanico dei materiali metallici e dei materiali plastici applicato alle lavorazioni meccaniche; conoscenza dei fondamenti delle principali lavorazioni per deformazione plastica; conoscenza delle lavorazioni per asportazione di truciolo, degli utensili e delle macchine. Stima delle forze, delle coppie e delle potenze delle diverse operazioni. Conoscenza delle principali lavorazioni non convenzionali. Conoscenza dei processi di saldatura. Cenni di automazione dei sistemi di produzione.

#### **Testi di riferimento:**

S. Kalpakjian, Tecnologia Meccanica, V edizione, Pearson Prentice Hall; S. Kalpakjian, Manufacturing Processes for Engineering Materials, V edizione, Pearson Prentice Hall; Appunti dalle lezioni.

#### **Testi per consultazione:**

Handbook of Metal Forming, Kurt Lange, Society of Manufacturing Engineers, New Ed edition 2006; Metal Forming: Fundamentals and Applications, Taylan Altan, ASM Series in Metal Processing; Appunti di tecnologia meccanica, Filippo Gabrielli, Editore: Pitagora. Anno: 2005; J. A. Schey, Introduction to Manufacturing Processes, McGraw Hill, 1987. A. Gosh, A. K. Mallik, Manufacturing Science, Ellis Horwood Series in Engineering Science; M. Shaw, Metal Cutting Principles, Oxford Science Publicaion; F. Gabrielli, Appunti di tecnologia meccanica, Pitagora, 2005; J. A. Schey, Introduction to Manufacturing Processes, McGraw Hill, 1987; M. Santochi, F. Giusti, Tecnologia Meccanica e studi di Fabbricazione, 2° Edizione, Casa Editrice Ambrosiana, 2000.

#### **Prerequisiti:**

Calculus 1 (I year, sem. 1) e Basic Linear Algebra and Geometry (I year, sem. 2)

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

nessuna

# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

## A.A. 2009/2010

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA E MECCATRONICA

### ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Dott. Marchi Claudio

**Programma:**

I numeri reali: definizione assiomatica e conseguenze. Cenni di insiemistica. Numeri naturali, interi e razionali. Le funzioni reali: iniettività, suriettività, invertibilità e monotonia. Funzioni: lineare, valore assoluto, potenza, esponenziale e logaritmo, trigonometriche, trigonometriche inverse e funzioni iperboliche. Disequazioni. Massimo, minimo, estremo superiore ed estremo inferiore. Calcolo combinatorio. Limiti di successioni. Proprietà delle successioni limitate e delle successioni monotone. Limiti di funzioni. Funzioni continue. Teoremi sulle funzioni continue in un intervallo. Proprietà delle funzioni monotone. Derivate: operazioni con le derivate e significato geometrico della derivata. Applicazioni delle derivate. Funzioni convesse. Il Teorema di de l'Hopital. Studio di funzioni. Integrali definiti e indefiniti per funzioni di una variabile e loro significato geometrico. Teorema fondamentale del calcolo integrale, definizione di primitiva e di funzione integrale. Regole di integrazione e ricerca di primitive. Integrali impropri. Formula di Taylor e sviluppi asintotici delle funzioni elementari. Ordini di infinito e di infinitesimo. Confronti tra funzioni. Serie numeriche. Equazioni differenziali ordinarie: esistenza, unicità, prolungabilità delle soluzioni. Risoluzione di alcune equazioni differenziali ordinarie di uso più comune. Derivate parziali, massimi e minimi di funzioni di due variabili su aperti. Continuità, derivabilità direzionale e differenziabilità con significato geometrico per funzioni di più variabili. Gradiente, matrice Jacobiana e matrice Hessiana. Serie numeriche. Equazioni differenziali ordinarie: esistenza, unicità, prolungabilità delle soluzioni. Risoluzione di alcune equazioni differenziali ordinarie di uso più comune.

**Risultati di apprendimento previsti:**

acquisire conoscenze fondamentali e raggiungere un uso consapevole di metodi di base in analisi matematica su: i numeri reali, limiti di successioni, funzioni di una variabile reale (limiti, continuità, derivabilità), calcolo integrale in una variabile, serie numeriche, equazioni differenziali ordinarie, funzioni reali di più variabili reali (continuità, derivabilità direzionale e differenziabilità, massimi e minimi liberi).

**Testi di riferimento:**

Analisi Matematica, Michiel Bertsch, Roberta Dal Passo e Lorenzo Giacomelli, McGraw-Hill (2007); Appunti di lezione.

**Testi per consultazione:**

ESERCIZIARI: Esercizi in rete (<http://www.math.unipd.it/motta/>); Raccolta vecchi temi d'esame di Analisi 1 per ing. gestionale con soluzione (reperibile al centro copie); Esercitazioni di Matematica, primo volume parte prima e seconda e secondo volume parte prima, P. Marcellini e C. Sbordone, ed. Liguori (Napoli); Esercizi di Matematica, volume 1, S. Salsa e A. Squellati, ed. Zanichelli. LIBRI DI TESTO: Elementi di Analisi Matematica uno (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), P. Marcellini & C. Sbordone, Liguori Editore; Elementi di Analisi Matematica due (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), P. Marcellini & C. Sbordone, Liguori Editore

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

## ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Centomo Andrea

### **Programma:**

I numeri reali: definizione assiomatica e conseguenze. Cenni di insiemistica. Numeri naturali, interi e razionali. Le funzioni reali: iniettività, suriettività, invertibilità e monotonia. Funzioni: lineare, valore assoluto, potenza, esponenziale e logaritmo, trigonometriche, trigonometriche inverse e funzioni iperboliche. Disequazioni. Massimo, minimo, estremo superiore ed estremo inferiore. Calcolo combinatorio. Limiti di successioni. Proprietà delle successioni limitate e delle successioni monotone. Limiti di funzioni. Funzioni continue. Teoremi sulle funzioni continue in un intervallo. Proprietà delle funzioni monotone. Derivate: operazioni con le derivate e significato geometrico della derivata. Applicazioni delle derivate. Funzioni convesse. Il Teorema di de l'Hospital. Studio di funzioni. Integrali definiti e indefiniti per funzioni di una variabile e loro significato geometrico. Teorema fondamentale del calcolo integrale, definizione di primitiva e di funzione integrale. Regole di integrazione e ricerca di primitive. Integrali impropri. Formula di Taylor e sviluppi asintotici delle funzioni elementari. Ordini di infinito e di infinitesimo. Confronti tra funzioni. Serie numeriche. Equazioni differenziali ordinarie: esistenza, unicità, prolungabilità delle soluzioni. Risoluzione di alcune equazioni differenziali ordinarie di uso più comune.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Lo scopo del corso di Analisi 1 consiste nell'acquisizione di concetti fondamentali dell'Analisi Matematica e nel raggiungimento di un uso consapevole dei metodi base per la soluzione di esercizi relativi ai seguenti temi: numeri reali, successioni e limiti di successioni reali, funzioni reali di una variabile reale (limiti, continuità e derivabilità), calcolo integrale per funzioni in una variabile, serie numeriche e equazioni differenziali ordinarie. Introduzione allo studio delle funzioni reali in più variabili (continuità, derivabilità direzionale e differenziabilità, massimi e minimi liberi).

### **Testi di riferimento:**

Michiel Bertsch, Roberta Dal Passo e Lorenzo Giacomelli, McGraw-Hill (2007).

Dispensa: A. Centomo, Esercizi e complementi di Analisi 1, 2009.

Appunti dalle lezioni.

### **Testi per consultazione:**

ESERCIZIARI: Esercizi in rete (<http://www.math.unipd.it/motta/>); Raccolta vecchi temi d'esame di Analisi 1 per ingegneria gestionale con soluzione (reperibile al centro copie); Esercitazioni di Matematica, primo volume parte prima e seconda e secondo volume parte prima, P. Marcellini e C. Sbordone, edizione Liguori (Napoli); Esercizi di Matematica, volume 1, S. Salsa e A. Squellati, edizione Zanichelli.

LIBRI DI TESTO: Elementi di Analisi Matematica uno (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), P. Marcellini & C. Sbordone, Liguori Editore; Elementi di Analisi Matematica due (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), P. Marcellini & C. Sbordone, Liguori Editore

### **Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

Nessuna

## ANALISI MATEMATICA 1 (CANALE 3)

**Docente responsabile:** Prof.ssa Mannucci Paola

**Programma:**

Programma I numeri reali: definizione assiomatica e conseguenze. Cenni di insiemistica. Numeri naturali, interi e razionali. Le funzioni reali: iniettività, suriettività, invertibilità e monotonia. Funzioni: lineare, valore assoluto, potenza, esponenziale e logaritmo, trigonometriche, trigonometriche inverse e funzioni iperboliche. Disequazioni. Massimo, minimo, estremo superiore ed estremo inferiore. Calcolo combinatorio. Limiti di successioni. Proprietà delle successioni limitate e delle successioni monotone. Limiti di funzioni. Funzioni continue. Teoremi sulle funzioni continue in un intervallo. Proprietà delle funzioni monotone. Derivate: operazioni con le derivate e significato geometrico della derivata. Applicazioni delle derivate. Funzioni convesse. Il Teorema di de l'Hospital. Studio di funzioni. Integrali definiti e indefiniti per funzioni di una variabile e loro significato geometrico. Teorema fondamentale del calcolo integrale, definizione di primitiva e di funzione integrale. Regole di integrazione e ricerca di primitive. Integrali impropri. Formula di Taylor e sviluppi asintotici delle funzioni elementari. Ordini di infinito e di infinitesimo. Confronti tra funzioni. Derivate parziali, massimi e minimi di funzioni di due variabili su aperti. Continuità, derivabilità direzionale e differenziabilità con significato geometrico per funzioni di più variabili. Gradiente, matrice Jacobiana e matrice Hessiana. Serie numeriche. Equazioni differenziali ordinarie: risoluzione di alcune equazioni differenziali ordinarie di uso più comune.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire conoscenze fondamentali e raggiungere un uso consapevole di metodi di base in analisi matematica su: i numeri reali, limiti di successioni, funzioni di una variabile reale (limiti, continuità?, derivabilità?), calcolo integrale in una variabile, serie numeriche, funzioni reali di più variabili (continuità, derivabilità direzionale e differenziabilità; massimi e minimi liberi), equazioni differenziali ordinarie.

**Testi di riferimento:**

Analisi Matematica, Michiel Bertsch, Roberta Dal Passo e Lorenzo Giacomelli, McGraw-Hill (2007); Appunti di lezione.

**Testi per consultazione:**

ESERCIZIARI: Esercizi in rete (<http://www.math.unipd.it/mannucci/>); Raccolta vecchi temi d'esame di Analisi 1 per ing. gestionale con soluzione (reperibile al centro copie); Esercitazioni di Matematica, primo volume parte prima e seconda e secondo volume parte prima, P. Marcellini e C. Sbordone, ed. Liguori (Napoli); Esercizi di Matematica, volume 1, S. Salsa e A. Squellati, ed. Zanichelli. LIBRI DI TESTO: Elementi di Analisi Matematica uno (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), P. Marcellini & C. Sbordone, Liguori Editore; Elementi di Analisi Matematica due (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), P. Marcellini & C. Sbordone, Liguori Editore

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**CHIMICA E MATERIALI METALLICI (CANALE 1)**

**Docente responsabile:** Prof. Bonollo Franco

**Programma:**

La struttura atomica della materia. Le reazioni chimiche. La struttura elettronica degli atomi. La classificazione periodica degli elementi. Il legame chimico. Termochimica e principi di termodinamica chimica. Elettrochimica: le celle galvaniche. Struttura cristallina: reticoli cristallini (CCC, CFC, EC). Difetti reticolari: puntiformi, lineari e di superficie. Deformazione plastica e movimenti delle dislocazioni. Rafforzamento mediante difetti. Diffusione: leggi di Fick. Esempi applicativi industriali: carburazione e nitrurazione. Solidificazione dei metalli: omogenea ed eterogenea, nucleazione e accrescimento. Sottoraffreddamento. Solidificazione cellulare e dendritica. Solidificazione dei lingotti e dei getti. Allotropia e polimorfismo. Incrudimento e ricristallizzazione. Lavorazioni a caldo e a freddo. Microstruttura dei materiali incruditi. Tensioni residue. Soluzioni solide. Rafforzamento per soluzione solida e per dispersione. Diagrammi di stato di equilibrio. Solidificazione di non equilibrio. Segregazioni Diagramma Fe-C (Acciai e ghise). Cenni alle trasformazioni isoterme e anisoterme degli acciai (curve TTT e curve CCT) e influenza degli elementi aggiunti sulle cinetiche di trasformazione. Trasformazioni perlitica, bainitica e martensitica. Trattamenti di: tempra (temprabilità e penetrabilità di tempra), ricottura e normalizzazione. Trattamenti di indurimento superficiale: tempra a induzione, trattamenti termochimici (carburazione, nitrurazione). Cenni alla classificazione degli acciai: acciai da costruzione, acciai da bonifica, acciai per cuscinetti e per utensili. Acciai inossidabili. Generalità sulle ghise: principali tipi di ghise e produzione, influenza degli elementi in lega. Prove meccaniche e proprietà: prove di durezza e microdurezza, prove di resilienza, prova di trazione.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento delle nozioni basilari relative alla chimica e ai materiali con particolare riferimento ai materiali metallici. L'obiettivo è di poter fornire allo studente un valido strumento per la loro scelta ed il miglior utilizzo

#### **Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni

#### **Testi per consultazione:**

Michelin, M. Mozzon, A. Munari 'test ed esercizi di Chimica', CEDAM 4a ed. 2005, Padova. G.M. Paolucci, Lezioni di Metallurgia, voll. 1-2-3 Ed. Libreria Progetto, Padova, 2000. William D. Callister, Scienza e Ingegneria dei Materiali Una Introduzione, JR, EdiSES, Napoli, 2007. A. Cigada, Struttura e Proprietà dei Materiali, Ed. Città Studi, Milano.

#### **Prerequisiti:**

NESSUNO

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

NESSUNO

### **CHIMICA E MATERIALI METALLICI (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Dott. Ferro Paolo

#### **Programma:**

La struttura atomica della materia. Le reazioni chimiche. La struttura elettronica degli atomi. La classificazione periodica degli elementi. Il legame chimico. Termochimica e principi di termodinamica chimica. Elettrochimica: le celle galvaniche. Struttura cristallina: reticoli cristallini (CCC, CFC, EC). Difetti reticolari: puntiformi, lineari e di superficie. Deformazione plastica e movimenti delle dislocazioni. Rafforzamento mediante difetti. Diffusione: leggi di Fick. Esempi applicativi industriali: carburazione e nitrurazione. Solidificazione dei metalli: omogenea ed eterogenea, nucleazione e accrescimento. Sottoraffreddamento. Solidificazione cellu-



lare e dendritica. Solidificazione dei lingotti e dei getti. Allotropia e polimorfismo. Incrudimento e ricristallizzazione. Lavorazioni a caldo e a freddo. Microstruttura dei materiali incruditi. Tensioni residue. Soluzioni solide. Rafforzamento per soluzione solida e per dispersione. Diagrammi di stato di equilibrio. Solidificazione di non equilibrio. Segregazioni Diagramma Fe-C (Acciai e ghise). Cenni alle trasformazioni isoterme e anisoterme degli acciai (curve TTT e curve CCT) e influenza degli elementi aggiunti sulle cinetiche di trasformazione. Trasformazioni perlitica, bainitica e martensitica. Trattamenti di: tempra (temprabilità e penetrabilità di tempra), ricottura e normalizzazione. Trattamenti di indurimento superficiale: tempra a induzione, trattamenti termochimici (carburazione, nitrurazione).

Cenni alla classificazione degli acciai: acciai da costruzione, acciai da bonifica, acciai per cuscinetti e per utensili. Acciai inossidabili. Generalità sulle ghise: principali tipi di ghise e produzione, influenza degli elementi in lega.

Prove meccaniche e proprietà: prove di durezza e microdurezza, prove di resilienza, prova di trazione

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento delle nozioni basilari relativi alla chimica e ai materiali con particolare riferimento ai materiali metallici. L'obiettivo è di poter fornire allo studente un valido strumento per la loro scelta ed il miglior utilizzo.

#### **Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni

#### **Testi per consultazione:**

R.A. Michelin, M. Mozzon, A. Munari 'Test ed Esercizi di Chimica' CEDAM 4a edizione 2005 R.A. Michelin, M. Mozzon, A. Munari 'test ed esercizi di Chimica', CEDAM 4a ed. 2005, Padova.

G.M. Paolucci, Lezioni di Metallurgia, voll. 1-2-3 Ed. Libreria Progetto, Padova, 2000;

Scienza e Ingegneria dei Materiali Una Introduzione, William D. Callister, JR, EdiSES; A. Cigada, Struttura e Proprietà dei Materiali

Metallici Ed. Città Studi, Milano.

#### **Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

è vivamente consigliata la frequenza in aula

### **CHIMICA E MATERIALI METALLICI (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Dott. Timelli Giulio

#### **Programma:**

La struttura atomica della materia. Le reazioni chimiche. La struttura elettronica degli atomi. La classificazione periodica degli elementi. Il legame chimico. Termochimica e principi di termodinamica chimica. Elettrochimica: le celle galvaniche. Struttura cristallina: reticoli cristallini (CCC, CFC, EC). Difetti reticolari: puntiformi, lineari e di superficie. Deformazione plastica e movimenti delle dislocazioni. Rafforzamento mediante difetti. Diffusione: leggi di Fick. Esempi applicativi industriali: carburazione e nitrurazione. Solidificazione dei metalli: omogenea ed eterogenea, nucleazione e accrescimento. Sottoraffreddamento. Solidificazione cellulare e dendritica. Solidificazione dei lingotti e dei getti. Allotropia e polimorfismo. Incrudimento e ricristallizzazione. Lavorazioni a caldo e a freddo. Microstruttura dei materiali incruditi. Tensioni residue. Soluzioni solide. Rafforzamento per soluzione solida e per dispersione. Diagrammi di stato di equilibrio. Solidificazione di non equilibrio. Segregazioni

Diagramma Fe-C (Acciai e ghise). Cenni alle trasformazioni isoterme e anisoterme degli acciai (curve TTT e curve CCT) e influenza degli elementi aggiunti sulle cinetiche di trasformazione. Trasformazioni perlitica, bainitica e martensitica. Trattamenti di: tempra (temprabilità e penetrabilità di tempra), ricottura e normalizzazione. Trattamenti di indurimento superficiale: tempra a induzione, trattamenti termochimici (carburazione, nitrurazione).

Cenni alla classificazione degli acciai: acciai da costruzione, acciai da bonifica, acciai per cuscinetti e per utensili. Acciai inossidabili. Generalità sulle ghise: principali tipi di ghise e produzione, influenza degli elementi in lega.

Prove meccaniche e proprietà: prove di durezza e microdurezza, prove di resilienza, prova di trazione

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento delle nozioni basilari relative alla chimica e ai materiali con particolare riferimento ai materiali metallici. L'obiettivo è di poter fornire allo studente un valido strumento per la loro scelta ed il miglior utilizzo

#### **Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni

#### **Testi per consultazione:**

R.A. Michelin, A. Munari "Fondamenti di Chimica", CEDAM, 1a Edizione, 2008.

Michelin, M. Mozzon, A. Munari 'test ed esercizi di Chimica', CEDAM 4a ed. 2005, Padova.

G.M. Paolucci, Lezioni di Metallurgia, voll. 1-2-3 Ed. Libreria Progetto, Padova, 2000;

Scienza e Ingegneria dei Materiali Una Introduzione, William D. Callister, JR, EdiSES; A. Cigada, Struttura e Proprietà dei Materiali

#### **Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### **CONTROLLI AUTOMATICI**

**Docente responsabile:** Prof. Ferrante Augusto

#### **Programma:**

Introduzione al problema del controllo. Controllo in retroazione. Modellistica. Sistemi dinamici LTI SISO a tempo continuo: modelli in forma di stato e in forma ingresso/uscita. Loro proprietà. Stabilità. Criterio di Routh. Risposta in frequenza. Criterio di Nyquist. Specifiche di controllo. Luogo delle radici ed il suo utilizzo nella sintesi del controllore. Controllori standard PID. Sintesi diretta. Controllo digitale.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di fornire allo studente le seguenti competenze: 1. aver chiaro il concetto di problema di controllo e la sua importanza nelle applicazioni ingegneristiche con particolare riferimento agli ambiti elettro-meccanico ed elettronico; 2. comprensione dell'idea di controllo a retroazione e dei suoi vantaggi rispetto al "controllo a catena aperta"; 3. essere in grado di utilizzare i modelli matematici a equazioni di stato e di tipo ingresso/uscita; 4. essere in grado di progettare un sistema di controllo elementare per un sistema, noto il suo modello matematico e assegnate le specifiche del sistema controllato.

#### **Testi di riferimento:**

A. Ferrante, A. Lepschy, U. Viaro, Introduzione ai Controlli Automatici, Città Studi, Torino,

2008. Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:**

1. G. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, ?Feedback control of dynamic systems?, 4a ed., Prentice Hall, 2002 2. P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, ?Fondamenti di controlli automatici?, McGraw-Hill, 1998. 3. E. Fornasini, G. Marchesini: Appunti di teoria dei sistemi, Libreria Progetto, Padova. 4. G. Marro: Controlli automatici, Zanichelli.

**Prerequisiti:**

Segnali e sistemi, matematica, fisica, elettrotecnica.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

nessuna

**DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE**

**Docente responsabile:** Prof. Concheri Gianmaria

**Programma:**

Cenni introduttivi su strumenti e metodi per la progettazione tecnica industriale. I sistemi di rappresentazione e la normativa UNI-ISO sui disegni tecnici. Cenni su procedimenti tecnologici e metrologia. Fondamenti della specificazione geometrica dei prodotti: stato superficiale dei pezzi meccanici; gli accoppiamenti e le tolleranze dimensionali; il sistema di tolleranze UNI-ISO; gli errori di forma e di posizione e le tolleranze geometriche. Elementi di Disegno di Macchine: collegamenti smontabili e stabili, principi di funzionamento e rappresentazione dei principali organi delle macchine e degli impianti. Introduzione all'utilizzo di strumenti CAD nel processo di sviluppo prodotto.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione degli strumenti di base, teorici, normativi e pratici, per la comprensione e la realizzazione della documentazione tecnica utilizzata nel processo di sviluppo dei prodotti industriali: dall'acquisizione dei metodi e delle tecniche di rappresentazione del progetto industriale, attraverso la comprensione delle correlazioni tra forma, funzione e processi produttivi, fino alla descrizione dei principali elementi funzionali delle macchine e degli impianti.

**Testi di riferimento:**

Appunti e dispense delle lezioni; E. Chirone, S. Tornincasa, Disegno Tecnico Industriale, vol.1 e 2, Il Capitello, Torino, ultima edizione; G. Concheri, A. Guggia, A. Tosetti, Proiezioni ortogonali, Cortina, Padova, 1997.

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

## ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Prof. Forza Cipriano

**Programma:**

Principi di Organizzazione Aziendale. Definizione di organizzazione; le principali strutture organizzative; il coordinamento organizzativo.

Analisi di bilancio. I cicli dell'attività economica, il bilancio di esercizio: lo stato patrimoniale e il conto economico, le poste del bilancio, i margini di gestione, l'analisi di bilancio per indici, descrizione della situazione patrimoniale ed economica di un'azienda.

Analisi dei costi. La contabilità industriale; la classificazione dei costi; la rilevazione dei costi, i costi pieni ed il loro impiego; il margine di contribuzione e le relazioni fra reddito e volume; analisi dei costi per le decisioni aziendali.

Le funzioni aziendali ed i processi. Processi e funzioni: due ottiche complementari; le funzioni operative ed i processi produttivi e logistici; la funzione R&D ed i processi di sviluppo nuovi prodotti; la funzione marketing ed i processi commerciali; le funzioni amministrative ed il processo di controllo di gestione; la direzione del personale; le altre funzioni direzionali e di supporto.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Gli allievi ingegneri apprenderanno alcuni elementi di economia ed organizzazione aziendale, che costituiscono le basi per comprendere il funzionamento delle aziende, con particolare riferimento a tematiche importanti per la formazione degli ingegneri quali l'analisi del bilancio d'esercizio e dei costi, e le funzioni aziendali.

**Testi di riferimento:**

Forza C., L'impresa e le sue aree funzionali, Libreria Progetto, Padova, 2008.

Forza C. e Manfrin M., I costi di produzione, Libreria Progetto, Padova, 2008.

Manfrin M., Il bilancio: introduzione al modello concettuale per l'analisi economico-finanziaria dell'impresa, Libreria Progetto, Padova, 2008.

**Testi per consultazione:**

Bernardi G., Sistemi organizzativi aziendali, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 1989.

Forza C. e Manfrin M., Dalle operazioni di gestione al bilancio, Libreria Progetto, Padova, 2003.

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza è fortemente consigliata.

## ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Dott.ssa Danese Pamela

**Programma:**

Principi di Organizzazione Aziendale. Definizione di organizzazione; le principali strutture or-

ganizzative; il coordinamento organizzativo. Analisi di bilancio. I cicli dell'attività economica, il bilancio di esercizio: lo stato patrimoniale e il conto economico, le poste del bilancio, i margini di gestione, l'analisi di bilancio per indici, descrizione della situazione patrimoniale ed economica di un'azienda. Analisi dei costi: La contabilità industriale; la classificazione dei costi; la rilevazione dei costi, i costi pieni ed il loro impiego; il margine di contribuzione e le relazioni fra reddito e volume; analisi dei costi per le decisioni aziendali. Le funzioni aziendali ed i processi. Processi e funzioni: due ottiche complementari; le funzioni operative ed i processi produttivi e logistici; la funzione R&D ed i processi di sviluppo nuovi prodotti; la funzione marketing ed i processi commerciali; le funzioni amministrative ed il processo di controllo di gestione; la direzione del personale; le altre funzioni direzionali e di supporto.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Gli allievi ingegneri apprenderanno alcuni elementi di economia ed organizzazione aziendale, che costituiscono le basi per comprendere il funzionamento delle aziende, con particolare riferimento a tematiche importanti per la formazione degli ingegneri quali l'analisi del bilancio d'esercizio e dei costi, e le funzioni aziendali

#### **Testi di riferimento:**

1. Analisi dei costi, Anthony R.N., Hawkins, D.F., Macri D.M., Merchant K.A., Seconda edizione, McGraw-Hill, 2008. 2. Dispense selezionate dal docente.

#### **Testi per consultazione:**

1. Forza C., L'impresa e le sue aree funzionali, Libreria Progetto, Padova, 2008. 2. Forza C. e Manfrin M., I costi di produzione, Libreria Progetto, Padova, 2008. 3. Manfrin M. Il bilancio: introduzione al modello concettuale per l'analisi economico-finanziaria dell'impresa, Libreria Progetto, Padova, 2008.

#### **Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

La frequenza dell'insegnamento è CONSIGLIATA

### **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Dott.ssa Nosella Anna

#### **Programma:**

Principi di Organizzazione Aziendale. Definizione di organizzazione; le principali strutture organizzative; il coordinamento organizzativo.

Analisi di bilancio. I cicli dell'attività economica, il bilancio di esercizio: lo stato patrimoniale e il conto economico, le poste del bilancio, i margini di gestione, l'analisi di bilancio per indici, descrizione della situazione patrimoniale ed economica di un'azienda.

Analisi dei costi: La contabilità industriale; la classificazione dei costi; la rilevazione dei costi, i costi pieni ed il loro impiego; il margine di contribuzione e le relazioni fra reddito e volume; analisi dei costi per le decisioni aziendali.

Le funzioni aziendali ed i processi. Processi e funzioni: due ottiche complementari; le funzioni operative ed i processi produttivi e logistici; la funzione R&D ed i processi di sviluppo nuovi prodotti; la funzione marketing ed i processi commerciali; le funzioni amministrative ed il processo di controllo di gestione; la direzione del personale; le altre funzioni direzionali e di supporto.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Gli allievi ingegneri apprenderanno alcuni elementi di economia ed organizzazione aziendale, che costituiscono le basi per comprendere il funzionamento delle aziende, con particolare riferimento a tematiche importanti per la formazione degli ingegneri quali l'analisi del bilancio d'esercizio e dei costi, e le funzioni aziendali

**Testi di riferimento:**

Manfrin M. Il Bilancio. Introduzione all'analisi economico finanziaria dell'impresa, Libreria Progetto, Padova, 2009

Forza, C., L'impresa e le sue aree funzionali, Libreria progetto, Padova, 2004

Manfrin M. e Forza C., I costi di produzione, Libreria Progetto, Padova, 2009

Materiale didattico del docente.

**Testi per consultazione:**

Bernardi, G., Sistemi Organizzativi Aziendali, Edizioni Libreria Progetto Padova, Seconda Edizione, 1989.

Manfrin, M., Elementi di Economia Aziendale, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 1997.

Forza C. e Manfrin M. Dalle operazioni di gestione al bilancio, Libreria Progetto, Padova, 2003.

Anthony R.N., Hawkins, D.F., Macrì D.M., Merchant K.A., Analisi dei costi, Seconda edizione, McGraw-Hill, 2008.

**Prerequisiti:**

Non ci sono prerequisiti

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**ELETTROTECNICA**

**Docente responsabile:** Prof. Chitarin Giuseppe

**Programma:**

Introduzione ai circuiti elettrici:

Corrente elettrica,; riferimenti. Amperometro ideale. Tensione elettrica,; riferimenti. Voltmetro ideale. Leggi di Kirchhoff. Potenza scambiata da un bipolo (o da una porta), convenzioni delle potenze, lavoro elettrico. Wattmetro ideale. Bipoli, doppi bipoli e potenza elettrica, resistore ideale, generatore ideale di tensione e di corrente, generatore reale di tensione e di corrente, caratteristica esterna, tensione a vuoto e corrente di cortocircuito. n-poli, m-bipoli, porta elettrica, doppi bipoli. Doppio bipolo reciprocità, simmetria. Tipi di rappresentazione dei doppi bipoli. Trasformatore ideale, generatori pilotati.

Topologie di reti di bipoli: nodi, lati, maglia, anello, insieme di taglio, albero, coalbero. Equazioni topologiche: LKC (legge di Kirchhoff delle correnti) e LKT (legge di Kirchhoff delle tensioni). Equazioni indipendenti nelle tensioni. Equazioni indipendenti nelle correnti. Conservazione delle potenze elettriche. (Tellegen)

Reti in regime stazionario:

Serie e parallelo di bipoli generici, .Resistenza equivalente ad una porta elettrica,

Equazioni topologiche: LKC e LKT in varie forme; sistemi di maglie indipendenti, potenziali ai nodi; sistemi di tagli indipendenti, correnti di maglia. Analisi delle reti lineari: Metodo di sovrapposizione degli effetti, funzioni di trasferimento (definizioni); Soluzioni nelle correnti, metodo delle correnti di maglia,; soluzioni nelle tensioni, metodo dei potenziali ai nodi; metodi modificati delle correnti cicliche e dei potenziali ai nodi per reti con lati anomali. Sostituzione., Generatori equivalenti, Thévenin, Norton. formule di Millmann elementari. Potenze,

rendimento ed adattamento del carico.

Bipoli di ordine uno: Bipolo condensatore: definizioni, equazione caratteristica, serie e parallelo, energia.

Bipolo induttore: definizioni, equazione caratteristica, serie e parallelo, energia.

Reti in regime sinusoidale:

Fasori, operazioni sulle sinusoidi e sui fasori. Diagramma fasoriale ed operazioni in forma grafica.

Bipoli ideali elementari in regime sinusoidale: generatori, resistore, induttore e condensatore; impedenza, ammettenza e loro relazioni. LKT e LKC simboliche; analogie tra rete simbolica e rete stazionaria lineare;

Serie e parallelo di impedenze partitori di tensione e di corrente simbolici; Sintesi serie e parallelo di bipoli passivi. Serie RLC risposta in frequenza e risonanza; parallelo RLC risposta in frequenza e risonanza.

Potenza elettrica istantanea, attiva, reattiva, apparente e fattore di potenza. Potenza complessa. Bilanci di potenza (Boucherot). Massimo trasferimento di potenza. Rifasamento del carico.

Reti elettriche trifase e campo rotante (cenni)

Mutuo induttore: equazioni caratteristiche; matrici di mutua induttanza; energia, coeff di accoppiamento; . Schema equivalente del Trasformatore reale

Reti in regime variabile:

Analisi in regime variabile: equazioni di rete, equazioni differenziali ingresso uscita, integrali particolare e dell'omogenea; Soluzione dell'eq. omogenea: frequenze naturali della rete. Integrale particolare con ingresso costante e con ingresso sinusoidale frequenza generalizzata., Funzione di Trasferimento, impedenze operatoriali, proprietà. Circuito RC: carica e scarica di un condensatore. Circuito RL: carica e scarica di un induttore

Circuito RC ed RL: transitorio in regime sinusoidale Circuito L, LC, RCL, analisi delle radici dell'omogenea.

Sovrapposizione degli effetti di più ingressi. Risposta da stato zero e risposta da ingresso nullo.

Uso del programma SPICE per la simulazione numerica di circuiti

**Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento delle proprietà e i metodi ingegneristici di analisi, di simulazione e di progettazione dei circuiti elettrici ed elettronici in regime stazionario, sinusoidale e in regime variabile.

**Testi di riferimento:**

Oltre agli APPUNTI dalle LEZIONI, i testi di supporto consigliati per la preparazione dell'esame sono:

Giorgio Rizzoni "Elettrotecnica, Principi e applicazioni", McGraw-Hill Milano 2008.

oppure (in alternativa al precedente)

M. Guarnieri, A. Stella: "Principi ed Applicazioni di Elettrotecnica" vol. I?, 3° ediz., Edizioni Progetto Padova, 2002.

**Esercizi:**

M. Bagatin, G. Chitarin, D. Desideri, F. Dughiero, F. Gnesotto, M. Guarnieri, A. Maschio: "Esercizi di Elettrotecnica" Reti elettriche?, Società Editrice Esculapio, Bologna, 2004

**Testi per consultazione:**

? M. Guarnieri G. Malesani: Elementi di elettrotecnica: reti elettriche, ed. Progetto 2002 (o precedenti).

? L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, Circuiti lineari e non lineari, Jackson, Milano, 1991;

**Prerequisiti:**

Analisi 2

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

nessuna

**ELETTROTECNICA E MACCHINE ELETTRICHE**

**Docente responsabile:** Prof. Bettini Paolo

**Programma:**

Programma dettagliato e materiale didattico pubblicati al seguente indirizzo: <http://www.die.unipd.it/elettrotecnica-e-macchine-elettriche.html>

Argomenti trattati: Cariche elettriche, correnti elettriche, campo elettrico, tensione elettrica. Fenomeni di conduzione e resistori. Generatori elettrici. Bipoli, doppi bipoli e potenza elettrica. Proprietà generali delle reti elettriche. Reti in regime stazionario. Fenomeni dielettrici e condensatore. Fenomeni magnetici ed induttori. Reti in regime sinusoidale. Reti trifasi. Circuiti magnetici. Trasformatori. Principi di conversione elettromeccanica. Macchine sincrone. Macchine asincrone. Convertitori statici (cenni). Azionamenti elettrici (cenni). Sistemi elettrici di potenza (cenni). Sicurezza nei sistemi elettrici. Impianti elettrici utilizzatori (cenni).

**Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento delle proprietà fondamentali e dei metodi di analisi dei circuiti in regime stazionario e sinusoidale, delle reti trifasi, delle macchine elettriche e degli impianti elettrici.

**Testi di riferimento:**

Oltre agli appunti dalle lezioni, i testi di supporto consigliati per la preparazione dell'esame sono:

M. Guarnieri, A. Stella, "Principi ed applicazioni di elettrotecnica", vol. I, III Edizione, Edizioni Progetto, Padova.

M. Guarnieri, A. Stella, "Principi ed applicazioni di elettrotecnica", vol. II, III Edizione, Edizioni Progetto, Padova.

F. Bellina, P. Bettini, A. Stella, F. Trevisan, "Esercizi di elettrotecnica", Edizioni Progetto, Padova.

**Testi per consultazione:**

M. Guarnieri, "Elementi di elettrotecnica circuitale", Edizioni Progetto, Padova.

M. Guarnieri, G. Malesani, "Elementi di elettrotecnica: elettromagnetismo stazionario e quasi stazionario", Edizioni Progetto, Padova.

G. Fabricatore, "Elettrotecnica e Applicazioni", Liguori Editore, Napoli.

G. Rizzoni, "Elettrotecnica principi e applicazioni", The McGraw-Hill Companies.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale



**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna.

### FISICA 1 (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Prof.ssa Berti Marina

**Programma:**

Introduzione e metodo fisico. Cinematica e dinamica del punto materiale, impulso, lavoro, energia. Dinamica dei sistemi di particelle, dinamica e statica del corpo rigido. Urti vincolati e non. Cenni di dinamica oscillatoria. Cenni di statica e dinamica dei fluidi. I sistemi termodinamici, primo e secondo principio della termodinamica e loro applicazione ai gas ideali. Macchine termiche e macchine frigorifere. Introduzione alle esperienze di laboratorio.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di impartire allo studente conoscenze di base sulla cinematica e dinamica del punto materiale, dei sistemi di particelle e sulla termodinamica. Obiettivo caratterizzante sarà inoltre l'addestramento all'utilizzo di strumenti logico-matematici applicandoli allo studio degli argomenti suesposti. L'approccio teorico sarà integrato da esercitazioni ed esperienze di laboratorio su argomenti connessi. Il laboratorio sarà utile agli studenti per abituarsi al lavoro di gruppo e ad affrontare semplici problemi pratici di cui dovranno autonomamente trovare la soluzione.

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di fisica, meccanica, termodinamica, II edizione, Edises, Napoli, 2008

**Testi per consultazione:**

Resnick Halliday Krane FISICA 1 Casa editrice Ambrosiana, Richard Wolfson 1- MECCANICA, TERMODINAMICA E ONDE, Pearson, Addison Wesley

**Prerequisiti:**

analisi matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

Ulteriore materiale didattico per il corso è consultabile all'indirizzo web: <http://mberti.padova.infm.it/>

### FISICA 1 (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Prof.ssa Berti Marina

**Programma:**

Introduzione e metodo fisico. Cinematica e dinamica del punto materiale, impulso, lavoro, energia. Dinamica dei sistemi di particelle, dinamica e statica del corpo rigido. Urti vincolati e non. Cenni di dinamica oscillatoria. Cenni di statica e dinamica dei fluidi. I sistemi termodinamici, primo e secondo principio della termodinamica e loro applicazione ai gas ideali. Macchine termiche e macchine frigorifere. Introduzione alle esperienze di laboratorio.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di impartire allo studente conoscenze di base sulla cinematica e dinamica del punto materiale e dei sistemi di particelle. Obiettivo caratterizzante sarà inoltre l'addestramento all'utilizzo di strumenti logico-matematici applicandoli allo studio degli argomenti suesposti. L'approccio teorico sarà integrato da esercitazioni ed esperienze di laboratorio su argomenti connessi. Il laboratorio sarà utile agli studenti per abituarsi al lavoro di gruppo e ad affrontare semplici problemi pratici di cui dovranno autonomamente trovare la soluzione.

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di fisica, meccanica, termodinamica, II edizione, Edises, Napoli, 2008

**Testi per consultazione:**

Resnick Halliday Krane FISICA 1 Casa editrice Ambrosiana, Richard Wolfson 1- MECCANICA, TERMODINAMICA E ONDE, Pearson, Addison Wesley

**Prerequisiti:**

Analisi Matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

Ulteriore materiale didattico per il corso è consultabile all'indirizzo web: <http://mberti.padova.infm.it/>

**FISICA 1 (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Prof. Giudicotti Leonardo

**Programma:**

Introduzione e metodo fisico. Cinematica e dinamica del punto materiale, impulso, lavoro, energia. Dinamica dei sistemi di particelle, dinamica e statica del corpo rigido. Urti vincolati e non. Cenni di dinamica oscillatoria. Cenni di statica e dinamica dei fluidi. I sistemi termodinamici, primo e secondo principio della termodinamica e loro applicazione ai gas ideali. Macchine termiche e macchine frigorifere. Introduzione alle esperienze di laboratorio.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di impartire allo studente conoscenze di base sulla cinematica e dinamica del punto materiale e dei sistemi di particelle. Obiettivo caratterizzante sarà inoltre l'addestramento all'utilizzo di strumenti logico-matematici applicandoli allo studio degli argomenti suesposti. L'approccio teorico sarà integrato da esercitazioni ed esperienze di laboratorio su argomenti connessi. Il laboratorio sarà utile agli studenti per abituarsi al lavoro di gruppo e ad affrontare semplici problemi pratici di cui dovranno autonomamente trovare la soluzione.

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di fisica, meccanica, termodinamica, II edizione, Edises, Napoli, 2008

**Testi per consultazione:**

Resnick Halliday Krane FISICA 1 Casa editrice Ambrosiana

**Prerequisiti:**

analisi matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria. In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

## FISICA 2 (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Dott. Mariotti Mose'

**Programma:**

Interazione elettrostatica. Legge di Coulomb. Princ. di sovrapposizione. Campo Elettrostatico. Distrib. continue di carica. Lavoro forza elettrica. Potenziale. Gradiente. Dipolo elettrico. Flusso. Legge di Gauss e applicazioni. Divergenza. Rotore e t. di Stokes. Applicazioni.

Condutt. in equilibrio. Condensatori. Energia Elettrostatica. Forze sulle armature. Pressione elettrostatica. Dielettrici. Polarizzazione. Suscettività e costante dielettrica. Cariche di polarizzazione.

Conduzione elettrica Vel. di deriva. Densità di corrente. Cons. carica elettrica e eq. continuità. Stazionarietà. Legge di Ohm. Resistività. Effetto Joule. Generatore di f.e.m. Res. Interna. Circuiti semplici e leggi di Kirchoff. Processi non stazionari: carica condensatore e corrente di spostamento

Campo magnetico. Forza di Lorentz. Forze su conduttori. Legge di Laplace. Spira percorsa da corrente. Momento di dipolo magnetico. Momento Meccanico su una spira. Moto di cariche libere. Ciclotrone. Spettr. di massa.

Sorgenti di B. Leggi di Laplace e Biot-Savart. Forze tra fili conduttori Campo di dipolo. Campo magn. terrestre. Solenoide e toroide. Circuitazione di B. Divergenza e campo solenoidale

Campi variabili. Legge di Faraday. Spira rotante, generatore di fem. Corrente alternata.

Flusso autoconcatenato. Circuito induttivo. Energia magnetica Immagazzinata energia del campo magnetico. Mutua induzione, Legge di Ampere-Maxwell. Corrente di spostamento. Esempi

Fenomeni ondulatori. Eq. d'onda piana, derivazione Dalle eq. di Maxwell. Onde e.m.. Velocità della luce. Relaz. Tra E e B in un'onda. Energia dell'onda e.m. Vettore di Poynting. Intensità, pressione di radiazione. Polarizzazione. Spettro onde e.m. Onde nei mezzi materiali. Indice di rifrazione e legge di Snell. Fenomeni di interferenza.

Irraggiamento da cariche accelerate, Corpo nero. Costante di Planck. Introduz. Ai fenomeni quantistici: effetto fotoelettrico. Giunzione tra semiconduttori, (celle solari) Esempi esercizi. Dualismo onda-corpuscolo. Effetto Compton

**Risultati di apprendimento previsti:**

- ? Theoretical and practical knowledge of the subjects described in the program.
- ? Ability to solve numerical tests and problems on the subjects.
- ? Familiarity with the tools used in the lab (oscilloscope, function generator) and
- ? ability to handle the measured data.

**Testi di riferimento:**

Elementi di FISICA elettromagnetismo,  
Mazzoldi Nigro Voci

**Testi per consultazione:**

nessuno

**Prerequisiti:**

analisi matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

**FISICA 2 (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Prof. Carlin Roberto

**Programma:**

Int.elettrostatica. Legge di Coulomb.Princ.di sovrapposizione. Campo Elettrostatico. Distrib. continue di carica.Lavoro forza elettrica. Potenziale. Gradiente. Dipolo elettrico. Flusso. Legge di Gauss e applicazioni. Divergenza. Rotore e t. di Stokes.

Applicazioni.

Condutt. in equilibrio. Condensatori. En. Elettrostatica. Forze sulle armature. Pressione elettrostatica. Dielettrici. Polarizzazione. Suscettività e costante dielettrica. Cariche di polarizzazione.

Conduzione elettrica Vel.di deriva. Densità di corrente.

Cons.carica elettrica e eq.continuità?. Stazionarietà?. Legge di Ohm.

Resistività?. Effetto Joule. Generatore di f.e.m. Res. Interna.

Circuiti semplici e leggi di Kirchoff. Processi non stazionari: carica condensatore e corrente di spostamento

Campo magnetico.Forza di Lorentz. Forze su conduttori.Legge di Laplace.

Spira percorsa da corrente. Momento di dipolo magnetico. Momento

Meccanico su una spira. Moto di cariche libere.

Ciclotrone. Spettr. di massa.

Sorgenti di B. Leggi di Laplace e Biot-Savart. Forze tra fili conduttori

Campo di dipolo. Campo magn.terrestre. Solenoide e toroide. Circuitazione di B. Divergenza e campo solenoidale

Campi variabili. Legge di Faraday. Spira rotante, generatore di fem.

Corrente alternata.

Flusso autoconcatenato. Circuito induttivo. Energia magnetica

Immagazzinata energia del campo magnetico. Mutua induzione,

Legge di Ampere-Maxwell. Corrente di spostamento. Esempi

Fenomeni ondulatori. Eq. d'onda piana, derivazione  
Dalle eq. di Maxwell. Onde e.m.. Velocità della luce. Relaz. Tra  
E e B in un'onda. Energia dell'onda e.m. Vettore di Poynting.  
Intensità, pressione di radiazione. Polarizzazione. Spettro onde e.m.  
Onde nei mezzi materiali. Indice di rifrazione e legge di Snell.  
Fenomeni di interferenza.

Irraggiamento da cariche accelerate, Corpo nero. Costante di Planck.  
Introduz. Ai fenomeni quantistici: effetto fotoelettrico.  
Giunzione tra semiconduttori, (celle solari)  
Esempi esercizi. Dualismo onda-corpuscolo. Effetto Compton

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenze teoriche e applicative sugli argomenti in programma.  
Capacità di impostare e risolvere esercizi sugli argomenti del corso.  
Familiarizzazione con gli strumenti di laboratorio (oscilloscopio,  
generatore di funzioni) e capacità di trattare i dati misurati.

#### **Testi di riferimento:**

Mazzoldi, Nigro, Voci: Elementi di Fisica - Elettromagnetismo" EdiSES - Napoli  
Dispense di esercizi fornite dal Docente  
Dispense fornite dal Docente per i cenni di fisica moderna

#### **Testi per consultazione:**

Nessuno

#### **Prerequisiti:**

analisi matematica 1, fisica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.  
In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

### **FISICA 2 (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Dott. Mariotti Mose'

#### **Programma:**

Interazione elettrostatica. Legge di Coulomb. Princ. di sovrapposizione. Campo  
Elettrostatico. Distrib. continue di carica. Lavoro forza elettrica. Potenziale.  
Gradiente. Dipolo elettrico. Flusso. Legge di Gauss e applicazioni.  
Divergenza. Rotore e t. di Stokes. Applicazioni.

Condutt. in equilibrio. Condensatori. Energia Elettrostatica. Forze sulle  
armature. Pressione elettrostatica. Dielettrici. Polarizzazione. Suscettività  
e costante dielettrica. Cariche di polarizzazione.

Conduzione elettrica Vel. di deriva. Densità di corrente.  
Cons. carica elettrica e eq. continuità. Stazionarietà. Legge di Ohm.  
Resistività. Effetto Joule. Generatore di f.e.m. Res. Interna.  
Circuiti semplici e leggi di Kirchoff. Processi non stazionari: carica

condensatore e corrente di spostamento

Campo magnetico. Forza di Lorentz. Forze su conduttori. Legge di Laplace.  
Spira percorsa da corrente. Momento di dipolo magnetico. Momento  
Meccanico su una spira. Moto di cariche libere.  
Ciclotrone. Spettr. di massa.

Sorgenti di B. Leggi di Laplace e Biot-Savart. Forze tra fili conduttori  
Campo di dipolo. Campo magn. terrestre. Solenoide e toroide. Circuitazione  
di B. Divergenza e campo solenoidale

Campi variabili. Legge di Faraday. Spira rotante, generatore di fem.  
Corrente alternata.

Flusso autoconcatenato. Circuito induttivo. Energia magnetica  
Immazzinata energia del campo magnetico. Mutua induzione,  
Legge di Ampere-Maxwell. Corrente di spostamento. Esempi

Fenomeni ondulatori. Eq. d'onda piana, derivazione  
Dalle eq. di Maxwell. Onde e.m.. Velocità della luce. Relaz. Tra  
E e B in un'onda. Energia dell'onda e.m. Vettore di Poynting.  
Intensità, pressione di radiazione. Polarizzazione. Spettro onde e.m.  
Onde nei mezzi materiali. Indice di rifrazione e legge di Snell.  
Fenomeni di interferenza.

Irraggiamento da cariche accelerate, Corpo nero. Costante di Plank.  
Introduz. Ai fenomeni quantistici: effetto fotoelettrico.  
Giunzione tra semiconduttori, (celle solari)  
Esempi esercizi. Dualismo onda-corpuscolo. Effetto Compton

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

- ? Theoretical and practical knowledge of the subjects described in the program.
- ? Ability to solve numerical tests and problems on the subjects.
- ? Familiarity with the tools used in the lab (oscilloscope, function generator) and
- ? ability to handle the measured data.

#### **Testi di riferimento:**

Elementi di FISICA  
elettromagnetismo  
Mazzoldi Nigro Voci

#### **Testi per consultazione:**

nessuno

#### **Prerequisiti:**

analisi 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova orale e prova pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

**Docente responsabile:** Dott. Noro Marco

**Programma:**

TERMODINAMICA APPLICATA Sistemi di unità di misura. Definizioni fondamentali (sistema, proprietà, grandezze di stato e di processo, equilibrio termodinamico). Elementi di termometria. Lavoro e calore. Il Primo Principio. Il gas ideale. Il Secondo Principio. Cambiamenti di stato. Cicli diretti a vapore. Cicli diretti e motori termici a gas. Cicli inversi, macchine frigorifere, pompe di calore. Termodinamica dell'aria umida. TRASMISSIONE DEL CALORE Conduzione termica (Equazione generale della conduzione. Conduzione termica in regime stazionario e variabile). Convezione termica (Moto laminare e turbolento: il numero di Reynolds. Il metodo dell'analisi dimensionale per la convezione forzata lungo un condotto. Relazioni adimensionali. Convezione naturale). La trasmissione globale del calore (Coefficiente di trasmissione globale. Tipi di scambiatore di calore. Efficienza di uno scambiatore di calore). Radiazione termica (Grandezze caratteristiche. La radiazione del corpo nero e del corpo grigio. Proprietà radiative dei gas, di solidi e liquidi). Cenni di Acustica tecnica. Generalità sulle grandezze che caratterizzano il suono. Nozioni elementari di acustica architettonica (formula di Sabine) ed isolamento acustico (legge della massa e della frequenza).

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire le basi per l'analisi delle trasformazioni dell'energia e per l'analisi termodinamica di sistemi. Acquisire gli elementi fondamentali per la valutazione dello scambio termico. Acquisire nozioni elementari di acustica tecnica.

**Testi di riferimento:**

Cavallini, L. Mattarolo, Termodinamica applicata, CLEUP, Padova, 1992. C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, Trasmissione del Calore, CLEUP, Padova, 1991. Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:**

G.F.C. Rogers, Y.R. Mayew, Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer, 4th Edition, Longman, London, 1993. F.P. Incropera, D.P. Dewitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 5th Edition, John Wiley & Sons. R. Lazzarin, M. Strada, Elementi di Acustica tecnica, Quinta ristampa ampliata con appendice legislativa, CLEUP, Padova, 2000.

**Prerequisiti:**

analisi matematica 1, fisica 1, analisi matematica 2

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**FISICA TECNICA (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Dott. Gasparella Andrea

**Programma:**

Termodinamica Applicata. Sistemi ed unità di misura. Definizioni e grandezze fondamentali. Il primo principio della termodinamica. Il gas Ideale. Il secondo principio della Termodinamica. Diagrammi Termodinamici. Cicli diretti a vapore e a gas. Cicli inversi.

Termodinamica dell'aria umida. Grandezze fondamentali, trasformazioni termodinamiche, cicli di condizionamento dell'aria.

Trasmissione del calore. Conduzione. Convezione. Radiazione. Trasmissione globale del calore. Scambiatori di calore.

Elementi di acustica tecnica.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire i fondamenti di termodinamica applicata, termodinamica dell'aria umida, trasmissione del calore e acustica tecnica

**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.Mayew, Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer, 4th Edition, Longman, London, 1993.

F.P.Incropera, D.P.De Witt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 4th Edition, Wiley, New York, 1996

**Prerequisiti:**

analisi matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**FISICA TECNICA (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Prof. Longo Giovanni Antonio

**Programma:**

Sistemi e grandezze termodinamiche, primo e secondo principio della Termodinamica.

Cicli diretti vapore e a gas. Cicli inversi.

Trasmissione del calore: Conduzione, Convezione, Irraggiamento. Scambiatori di calore

**Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento degli strumenti per la analisi termodinamica delle macchine e dei sistemi, per lo studio dei processi di scambio termico e 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. Mayew, Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer, 4th Edition, Longman, London, 1993

F.P. Incropera, D.P. De Witt, Fundamental of Heat and Mass Transfer, 4th Edition, Wiley, New York, 1996

**Prerequisiti:**

Fisica I

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

**FONDAMENTI DI ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 1)**



**Docente responsabile:** Prof. Zanella Corrado

**Programma:**

Strutture algebriche. Generalità sulle matrici. Numeri complessi. Forma trigonometrica dei numeri complessi. Polinomi a coefficienti reali. Spazi vettoriali. Sottospazi. Dipendenza lineare. Teorema dello scambio. Basi e dimensione. Applicazioni lineari. Corrispondenza tra applicazioni lineari e matrici. Cambiamenti di base. I teoremi sulle applicazioni lineari. Teoria dei sistemi lineari. Trasformazione in matrici a scala. Determinante. Applicazioni del determinante. Diagonalizzabilità di endomorfismi. Teorema di diagonalizzabilità. Diagonalizzabilità di matrici. Geometria affine. Parallelismo tra varietà lineari, fasci di rette e piani. Prodotti scalari: generalità, esempi, proprietà, formula di Cauchy-Schwarz. Ortogonalità: basi ortogonali, coordinate rispetto basi ortonormali, procedimento di Gram-Schmidt, proiezioni ortogonali. Cambiamenti di riferimento cartesiano, distanza nello spazio euclideo. Matrici simmetriche. Forme quadratiche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Padronanza degli aspetti teorici principali della teoria degli spazi vettoriali, delle funzioni lineari e delle matrici; abilità nel risolvere i relativi esercizi. Conoscenza delle applicazioni in geometria.

**Testi di riferimento:**

C. Zanella, Geometria: Fondamenti di Algebra Lineare e Geometria, Ed. Progetto Leonardo, Bologna.

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**FONDAMENTI DI ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 2)**

**Docente responsabile:** Sanchez Peregrino Roberto

**Programma:**

Strutture algebriche. Generalità sulle matrici. Numeri complessi. Forma trigonometrica dei numeri complessi. Polinomi a coefficienti reali. Spazi vettoriali. Sottospazi. Dipendenza lineare. Teorema dello scambio. Basi e dimensione. Applicazioni lineari. Corrispondenza tra applicazioni lineari e matrici. Cambiamenti di base. I teoremi sulle applicazioni lineari. Teoria dei sistemi lineari. Trasformazione in matrici a scala. Determinante. Applicazioni del determinante. Diagonalizzabilità di endomorfismi. Teorema di diagonalizzabilità. Diagonalizzabilità di matrici. Geometria affine. Parallelismo tra varietà lineari, fasci di rette e piani. Prodotti scalari: generalità, esempi, proprietà, formula di Cauchy-Schwarz. Ortogonalità: basi ortogonali, coordinate rispetto basi ortonormali, procedimento di Gram-Schmidt, proiezioni ortogonali. Cambiamenti di riferimento cartesiano, distanza nello spazio euclideo. Matrici simmetriche. Forme quadratiche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Padronanza degli aspetti teorici principali della teoria degli spazi vettoriali, delle funzioni lineari e delle matrici; abilità nel risolvere i relativi esercizi. Conoscenza delle applicazioni in geometria.

tria.

**Testi di riferimento:**

Prof. Corrado Zanella  
Fondamenti di Algebra Lineare e Geometria  
Progetto Leonardo Bologna, 2004

**Testi per consultazione:**

Esercizi di Algebra e di Geometria  
Libreria Progetto, Padova  
Professa. Nicoletta Cantarini,.....  
Un corso di Matematica  
Teoria Ed Esercizi  
Edizioni: libreria Progetto Padova

**Prerequisiti:**

Conoscenze elementari di matematica(programma liceo clasico)

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**FONDAMENTI DI ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Prof. Zanella Corrado

**Programma:**

Strutture algebriche. Generalità sulle matrici. Numeri complessi. Forma trigonometrica dei numeri complessi. Polinomi a coefficienti reali. Spazi vettoriali. Sottospazi. Dipendenza lineare. Teorema dello scambio. Basi e dimensione. Applicazioni lineari. Corrispondenza tra applicazioni lineari e matrici. Cambiamenti di base. I teoremi sulle applicazioni lineari. Teoria dei sistemi lineari. Trasformazione in matrici a scala. Determinante. Applicazioni del determinante. Diagonalizzabilità di endomorfismi. Teorema di diagonalizzabilità. Diagonalizzabilità di matrici. Geometria affine. Parallelismo tra varietà lineari, fasci di rette e piani. Prodotti scalari: generalità, esempi, proprietà, formula di Cauchy-Schwarz. Ortogonalità: basi ortogonali, coordinate rispetto basi ortonormali, procedimento di Gram-Schmidt, proiezioni ortogonali. Cambiamenti di riferimento cartesiano, distanza nello spazio euclideo. Matrici simmetriche. Forme quadratiche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Padronanza degli aspetti teorici principali della teoria degli spazi vettoriali, delle funzioni lineari e delle matrici; abilità nel risolvere i relativi esercizi. Conoscenza delle applicazioni in geometria.

**Testi di riferimento:**

C. Zanella, Geometria: Teoria ed Esercizi, Ed. Progetto Leonardo, Bologna, 2004. Dispensa integrativa in [http://www.corradozanella.it/libro\\_geometria/integrazione\\_geometria2004.pdf](http://www.corradozanella.it/libro_geometria/integrazione_geometria2004.pdf)

**Testi per consultazione:**

Nessuno.

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 2 (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Dott.ssa Albertini Francesca

**Programma:**

Funzioni di più variabili: Continuità, Derivabilità, in particolare derivate parziali e direzionali, Differenziabilità.

Significato geometrico di tali definizioni per le funzioni a più variabili.

Gradiente, matrice Jacobiana e matrice Hessiana.

Funzioni implicite e funzioni inverse.

Massimi e minimi per funzioni reali di due e tre variabili su insiemi aperti e su insiemi vincolati.

Curve, loro lunghezza e integrali curvilinei di prima e seconda specie.

Lavoro, forze conservative, forme differenziali e loro primitive.

Integrali doppi e tripli. Integrali di superficie e flussi.

Teorema della divergenza e di Stokes.

Serie di Fourier: calcolo motivato dei coefficienti, vari tipi di convergenza.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire conoscenze fondamentali e raggiungere un uso consapevole di metodi di base in analisi matematica su calcolo differenziale e integrale in più variabili. Principali applicazioni alla Fisica, problemi di ottimizzazione con e senza vincoli, sviluppi in serie.

**Testi di riferimento:**

Analisi Matematica, Michiel Bertsch, Roberta Dal Passo e Lorenzo Giacomelli, McGraw-Hill (2007)

**Testi per consultazione:**

ESERCIZIARI: Esercitazioni di Matematica, secondo volume parte prima e seconda, P. Marcellini e C. Sbordone, ed. Liguori (Napoli); Esercizi di Matematica, volume 2, S. Salsa e A. Squellati, ed. Zanichelli.

LIBRI DI TESTO: Elementi di Analisi Matematica due (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), P. Marcellini & C. Sbordone, Liguori Editore

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

### FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 2 (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Prof.ssa Motta Monica

**Programma:**

Funzioni di più variabili: Continuità, Derivabilità, in particolare derivate parziali e direzionali, Differenziabilità.

Significato geometrico di tali definizioni per le funzioni a più variabili.

Gradiente, matrice Jacobiana e matrice Hessiana.  
Funzioni implicite e funzioni inverse.  
Massimi e minimi per funzioni reali di due e tre variabili su insiemi aperti e su insiemi vincolati.  
Curve, loro lunghezza e integrali curvilinei di prima e seconda specie.  
Lavoro, forze conservative, forme differenziali e loro primitive.  
Integrali doppi e tripli. Integrali di superficie e flussi.  
Teorema della divergenza e di Stokes. Serie di potenze.  
Serie di Fourier: calcolo motivato dei coefficienti, vari tipi di convergenza.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire conoscenze fondamentali e raggiungere un uso consapevole di metodi di base in analisi matematica su calcolo differenziale e integrale in più variabili e principali applicazioni alla Fisica; problemi di ottimizzazione con e senza vincoli, sviluppi in serie.

**Testi di riferimento:**

Analisi Matematica, Michiel Bertsch, Roberta Dal Passo e Lorenzo Giacomelli, McGraw-Hill (2007); Appunti di lezione.

**Testi per consultazione:**

ESERCIZIARI: Esercitazioni di Matematica, secondo volume parte prima e seconda, P. Marcellini e C. Sbordone, ed. Liguori (Napoli); Esercizi di Matematica, volume 2, S. Salsa e A. Squellati, ed. Zanichelli.

LIBRI DI TESTO: Elementi di Analisi Matematica due (versione semplificata per i nuovi corsi di laurea), P. Marcellini & C. Sbordone, Liguori Editore

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 2 (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Dott. Paronetto Fabio

**Programma:**

Successioni e serie di funzioni, serie di potenze, serie di Fourier.  
Funzioni di una variabile a valori in  $\mathbb{R}^n$ .  
Funzioni di più variabili: calcolo differenziale, calcolo integrale, studio di massimi e minimi su insiemi chiusi, uso dei moltiplicatori di Lagrange, natura di punti critici su aperti di  $\mathbb{R}^n$ .  
Integrali su curve, integrali di superficie, teoremi della divergenza e di Stokes.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento di quanto visto a lezione

**Testi di riferimento:**

"Analisi Matematica" di Bertsch, Dal Passo, Giacomelli

**Testi per consultazione:**

Appunti, dispense distribuite in aula, libro "Analisi Matematica" di Bertsch, Dal Passo, Giacomelli

**Prerequisiti:**

Successioni e serie numeriche, calcolo differenziale e integrale per funzioni di una variabile

reale, algebra lineare.

**Modalità di erogazione:** A distanza

**Metodi di valutazione:** Da definire

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

### FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 1)

**Docente responsabile:** Prof. Pagello Enrico

**Programma:**

Architettura dell'elaboratore. Rappresentazione dei numeri, aritmetica intera e aritmetica in virgola mobile. Definizione assiomatica dell'insieme dei Numeri Naturali. Il Calcolo Proposizionale. I While Program e le loro strutture di controllo di base. Funzioni effettivamente computabili parziali e formalismi per le funzioni ricorsive. Costruzione di funzioni ricorsive sulla aritmetica elementare e sulle liste. Nozioni di base di Complessità di Calcolo dei programmi. Algoritmi di ricerca lineare e binaria su array. Algoritmi di Ordinamento per Selezione diretta, per Inserzione diretta, per Fusione e mediante Bubblesort. Partizione e Quicksort. Principi generali della programmazione ad oggetti con particolare riferimento al linguaggio di programmazione Java. Il processo di compilazione e la Java Virtual Machine. Gli ambienti Windows o Unix per Java. Classi, Oggetti, Variabili, Costruttori, Metodi, e Parametri impliciti ed espliciti. Metodi statici e non statici. Tipi di dati primitivi, Stringhe, Operatori ed espressioni. Istruzioni di controllo, condizionali ed iterative, Ciclo FOR. Ricorsione. Array mono e multidimensionali. La Classe Object. Eccezioni. I Tipi di Dato: Insiemi, Pile, Code, Liste, Alberi, e loro realizzazione in Java mediante catene. Esercitazioni pratiche di laboratorio in Java: costruzione di programmi documentati con valutazione critica dei risultati.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza generale dei fondamenti dell'informatica; padronanza della tecnica di programmazione orientata agli oggetti e del linguaggio Java.

**Testi di riferimento:**

C. S. Horstmann, Concetti di informatica e fondamenti di Java 2. Apogeo, 2007.

**Testi per consultazione:**

Appunti dalle lezioni

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1 settimanale di 2 ore

### FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 2)

**Docente responsabile:** Prof. Satta Giorgio

**Programma:**

Rappresentazione dell'informazione. Architettura del computer e dispositivi periferici. Sistema operativo e nozione di processo. Algoritmi, correttezza e efficienza. Introduzione alle struttu-

re dati astratte. Introduzione all'intelligenza artificiale. Introduzione alla teoria della computabilità.

Linguaggi di programmazione orientati agli oggetti: Tipi di dati fondamentali, nozioni di variabile e assegnazione. Oggetti, classi e metodi. Realizzazione di classi ed interfacce.

Approfondimento del linguaggio JAVA: Tipi di dati fondamentali; istruzioni di ramificazione e operatori logici; istruzioni di iterazione. Vettori ed array; ciclo for generalizzato.

Progettazione classi: coesione ed accoppiamento; chiamate, ambito di visibilità. Ereditarietà e polimorfismo. Gestione delle eccezioni.

Input/Output: gestione dei file.

Algoritmi di base: Nozione di ricorsione; ordinamento e ricerca; prestazioni.

**Risultati di apprendimento previsti:**

conoscenza generale dei fondamenti dell'informatica; padronanza della tecnica di programmazione orientata agli oggetti e del linguaggio Java.

**Testi di riferimento:**

C. S. Horstmann, Concetti di informatica e fondamenti di Java 2. Apogeo, 2007.

J. G. Brookshear, Informatica: Una panoramica generale. Pearson - Addison Wesley, 2006.

**Testi per consultazione:**

nessuno

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**FONDAMENTI DI INFORMATICA (CANALE 3)**

**Docente responsabile:** Dott.ssa Reggiani Monica

**Programma:**

Rappresentazione dell'informazione. Architettura del computer e dispositivi periferici. Sistema operativo e nozione di processo. Algoritmi, correttezza e efficienza. Introduzione alle strutture dati astratte. Introduzione all'intelligenza artificiale. Introduzione alla teoria della computabilità.

Linguaggi di programmazione orientati agli oggetti: Tipi di dati fondamentali, nozioni di variabile e assegnazione. Oggetti, classi e metodi. Realizzazione di classi ed interfacce.

Approfondimento del linguaggio JAVA: Tipi di dati fondamentali; istruzioni di ramificazione e operatori logici; istruzioni di iterazione. Vettori ed array; ciclo for generalizzato.

Progettazione classi: coesione ed accoppiamento; chiamate, ambito di visibilità. Ereditarietà e polimorfismo. Gestione delle eccezioni.

Input/Output: gestione dei file.

Algoritmi di base: Nozione di ricorsione; ordinamento e ricerca; prestazioni.

**Risultati di apprendimento previsti:**

conoscenza generale dei fondamenti dell'informatica; padronanza della tecnica di programmazione orientata agli oggetti e del linguaggio Java.

**Testi di riferimento:**

C. S. Horstmann, Concetti di informatica e fondamenti di Java 2. Apogeo, 2007.

J. G. Brookshear, Informatica: Una panoramica generale. Pearson - Addison Wesley, 2006.

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**FONDAMENTI DI MECCANICA**

**Docente responsabile:** Dott. Richiedei Dario

**Programma:**

Introduzione: equazioni di congruenza, di equilibrio e di legame per i sistemi meccanici, ipotesi di lavoro - analisi e sintesi nelle macchine automatiche, 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 - matrice Jacobiana delle equazioni di chiusura, soluzione iterativa delle equazioni di chiusura di posizione; schema iterativo di Newton-Raphson - soluzione dell'analisi cinematica di posizione velocità accelerazione, rapporti di velocità e di accelerazione, esempi elementari: meccanismo biella-manovella, quadrilatero articolato, glifo oscillante - camme piane: tipologia, angolo di pressione, analisi e sintesi cinematica, leggi di moto - rotismi: definizioni, generalità sulle ruote dentate, rotismi ordinari e planetari, formula di Willis, calcolo del rapporto di trasmissione effettivo, rendimenti, riduttore epicicloidale, meccanismo differenziale, viti a ricircolo di sfere, trasmissioni con organi flessibili. 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; P.L. Magnani, G.

Ruggieri, Meccanismi per Macchine Automatiche, UTET, 1986.

**Prerequisiti:**

Analisi Matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Metodi didattici: Lezione Frontale ed esercizi svolti in aula. Prova d'esame scritta, divisa in due in due parti (parte teorica ed esercizio).

LINGUA INGLESE

MATERIALI METALLICI E TRATTAMENTI TERMICI

**Docente responsabile:** Prof. Tiziani Alberto

**Programma:**

Richiami sui materiali metallici ed in particolare sul diagramma Fe-C.

Teoria e Tecniche di tempra. Temprabilità degli acciai, curve TTT, CCT, TTS. Influenza dei trattamenti termici e della composizione sulle proprietà meccaniche. Trattamenti superficiali degli acciai: cementazione nitrurazione, carbonitrurazione, tempra ad induzione, tempra laser. Trattamenti termici degli acciai da costruzione.

Trattamenti termici e rivestimenti degli acciai da utensili e degli acciai Inossidabili. Le atmosfere controllate nei TT ed i relativi forni. Trattamenti termici delle ghise e dei sinterizzati. Cenni dei TT delle principali leghe leggere. Rivestimenti antiusura CVD, PVD ecc.. I principali trattamenti termomeccanici e la loro influenza sulle proprietà. Prove meccaniche e controlli di qualità. Le principali prove non distruttive.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione delle conoscenze di base sui Trattamenti termici e termomeccanici e loro influenza sulle proprietà tecnologiche finali dei materiali. Conoscenza delle principali tecniche, atmosfere e difetti derivati dall'uso dei TT e controlli applicabili. individuazione delle principali voci di costo relative ai TT.

**Testi di riferimento:**

Appunti di Lezione

G.M.Paolucci: Lezioni di Metallurgia vol. 2 Tecnologia dei materiali metallici libreria Progetto-Padova

**Testi per consultazione:**

Cesare Cibaldi: I criteri di scelta e di trattamento degli acciai da costruzione e da utensili ; ed. Vannini Brescia

P.Lacobe, B. Baroux, G.Beranger: Les Aciers Inoxidables; Les éditions de Physiques France

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

le lezioni di laboratorio verranno impartite a più gruppi.



## SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

**Docente responsabile:** Dott. Bernardo Enrico

**Programma:**

Struttura dei materiali ceramici: cristalli ionici e covalenti, strutture binarie e ternarie, strutture della silice e dei silicati, vetri. Difetti nei materiali ceramici. Proprietà meccaniche dei ceramici: comportamento elastico, meccanica della frattura, meccanismi di tenacizzazione, fatica, creep, prove di resistenza a rottura, previsione di vita di un componente ceramico. Proprietà termiche dei ceramici.

Struttura dei materiali polimerici: molecole polimeriche, forma e struttura molecolare, processi di polimerizzazione. Proprietà meccaniche e termomeccaniche dei polimeri: comportamento sforzo-deformazione, fattori che influenzano le proprietà meccaniche dei polimeri, frattura nei polimeri. Principali processi di produzione dei materiali polimerici.

Materiali compositi: compositi rinforzati con particelle, compositi rinforzati con fibre. Proprietà meccaniche dei materiali compositi. Cementi e calcestruzzi: tipologie di materiali leganti, struttura e proprietà meccaniche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire le conoscenze di base sulle relazioni tra microstruttura e proprietà dei materiali ceramici (vetri inclusi), polimerici e compositi (tra cui anche i materiali a base cementizia) con particolare riferimento alle proprietà meccaniche.

**Testi di riferimento:**

Dispense a cura del docente (files pdf da scaricare al sito <http://www.dim.unipd.it/materiali/Personale/Bernardo/scimatvi.html>)

**Testi per consultazione:**

G. Scarinci, E. Bernardo, "Introduzione ai Materiali Polimerici", Ed. Libreria Progetto, Padova, 2006;

W.D. Callister, "Scienza e ingegneria dei materiali - Una Introduzione", Edises, 2007;

W. F. Smith, "Scienza e tecnologia dei materiali", Mc Graw-Hill, 2008 (terza edizione);

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

## SEGNALI E SISTEMI

**Docente responsabile:** Prof. Chiuso Alessandro

**Programma:**

Segnali a tempo continuo. Studio nel tempo: simmetrie, periodicità, norme, energia; segnali notevoli; impulso delta; convoluzione. Studio in frequenza: serie di Fourier; trasformata di Fourier; durata e banda; trasformata di Laplace.

Sistemi a tempo continuo. Definizioni fondamentali: causalità, stabilità, linearità, tempo-invarianza. Sistemi lineari tempo-invarianti: risposta impulsiva, risposta in frequenza, funzione di trasferimento. Sistemi descritti mediante equazioni differenziali. Risposta libera e risposta forzata. Diagrammi di Bode.

Segnali a tempo discreto. Studio nel tempo: simmetrie, periodicità, norme, energia; segnali notevoli; convoluzione.

Studio in frequenza: trasformata di Fourier e trasformata zeta. DFT ed FFT.

Sistemi a tempo discreto. Sistemi e definizioni fondamentali. Filtri: generalità, risposta impulsiva, risposta in frequenza, funzione di trasferimento. Sistemi descritti mediante equazioni alle differenze.

Sistemi ibridi. Campionamento: studio nel tempo e in frequenza. Interpolazione. Teorema del campionamento.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Uso di strumenti per lo studio dei segnali e dei sistemi nel dominio del tempo e della frequenza.

**Testi di riferimento:**

G. Ricci , M.E. Valcher, Segnali e Sistemi, (Seconda Edizione), Ed. Libreria Progetto, Padova, 2004.

**Testi per consultazione:**

G. Calvagno, G. Cariolaro, G. Pierobon, Segnali e Sistemi, McGraw-Hill, 2003.

A.V. Oppenheim, A.S. Willsky, Signals and Systems - Second Edition, Prentice Hall, 1997.

**Prerequisiti:**

Fisica 1

**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 IN INGEGNERIA DEI PROCESSI INDUSTRIALI E DEI MATERIALI

## ANALISI MATEMATICA 1

**Docente responsabile:** Prof. Soravia Pierpaolo

**Programma:**

Introduzione all'analisi reale: insiemi, funzioni e grafici, funzioni composte ed inverse, numeri reali, estremo superiore ed inferiore, disequazioni, funzioni elementari. Successioni e serie: successioni numeriche e loro limiti; serie numeriche e criteri di convergenza. Funzioni di una variabile. Limiti e continuità. Calcolo dei limiti. Calcolo differenziale: derivata, regole di calcolo, teorema del valor medio, massimi e minimi, confronti locali e simboli di Landau, formula e serie di Taylor, studi di funzione. Calcolo integrale: integrali e metodi di calcolo. Integrale generalizzato. Equazioni differenziali ordinarie e loro significato geometrico. Equazioni che si risolvono mediante quadrature; equazioni lineari. Topologia del piano. Funzioni scalari e vettoriali in più variabili: limiti e continuità. Curve nel piano e nello spazio: loro rappresentazione parametrica. Calcolo differenziale per funzioni di più variabili: derivate parziali, derivate successive. Massimi e minimi liberi.

Programma completo a fine corso scaricabile dal sito del docente al link: [www.math.unipd.it/~soravia/didattica/Analisi1.pdf](http://www.math.unipd.it/~soravia/didattica/Analisi1.pdf)

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione dei concetti base dell'analisi matematica con buone capacità di ragionamento in soluzioni di problemi inerenti ad essa.

**Testi di riferimento:**

- Bertsch, Dal Passo, Giacomelli, Analisi Matematica, McGraw-Hill e alcune pagine di dispensa presente sul sito.

**Testi per consultazione:**

-Marcellini, Sbordone, Esercitazioni di Matematica, voll. 1-2, parti 1-2, Liguori

**Prerequisiti:**

-

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

D.ssa De Zan Cecilia (collaboratore didattico e come supplente nella Commissione d'Esami)

## CALCOLO NUMERICO

**Docente responsabile:** Prof.ssa Redivo Zaglia Michela

**Programma:**

Il computer: hardware e software.

I numeri: basi di numerazione e cambiamenti di base. Aritmetica del computer: rappresentazione dei numeri, operazioni macchina, errori, stabilità e condizionamento.

Equazioni non lineari: Metodi iterativi. Successioni convergenti. Metodo di bisezione. Metodi di punto fisso. Metodo di Newton. Test di arresto.

Sistemi lineari: costo computazionale; errori e condizionamento; stime dell'errore; preconditionamento. Metodi diretti: Gauss, Cholesky, Householder (cenni). Fattorizzazioni LU e Chole-

sky. Calcolo del determinante e dell'inversa di una matrice. Metodi iterativi di rilassamento (Jacobi, Gauss-Seidel, SOR). Test di arresto.  
Approssimazione discreta polinomiale. Interpolazione (Lagrange, Newton, Chebyshev). Minimi quadrati (retta di regressione).  
Quadratura numerica. Formule interpolatorie: Lagrange, Newton-Cotes, Gauss (cenni).  
Equazioni differenziali ordinarie: Metodi discreti ad un passo: Taylor, Eulero (implicito ed esplicito), Runge Kutta.  
Cenni al calcolo numerico degli Autovalori.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente avrà la possibilità di acquisire capacità informatiche di base e sarà in grado di costruire il modello numerico e l'algoritmo risolutivo di semplici problemi. A fine corso dovrà essere in grado di programmare con il linguaggio di riferimento e produrre i risultati anche in forma grafica. Acquisirà le conoscenze di alcuni metodi di base del Calcolo Numerico (equazioni non lineari, sistemi lineari, problemi di approssimazione, di quadratura e di integrazione di equazioni differenziali) e sarà in grado di utilizzarli su esempi reali.

#### **Testi di riferimento:**

M. Redivo Zaglia, Calcolo Numerico: metodi ed algoritmi, Quarta edizione, Libreria Progetto Ed., Padova, 2009.

M. Redivo Zaglia, Calcolo Numerico: esercizi, Libreria Progetto Ed., Padova, 2009.

Un testo relativo al Linguaggio di Programmazione (verrà indicato all'inizio del corso).

#### **Testi per consultazione:**

G. Rodriguez, Algoritmi Numerici, Pitagora Editrice, 2008

A. Quarteroni, F. Saleri, Calcolo Scientifico, 4 ed., Springer-Verlag ed., 2008.

#### **Prerequisiti:**

Analisi matematica 1 (Anno I, sem. 1) e Fondamenti di Algebra Lineare e Geometria (Anno I, sem. 2, da seguire in parallelo)

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

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

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Nessuna

### **CHIMICA GENERALE E INORGANICA**

**Docente responsabile:** Prof. Michelin Rino

#### **Programma:**

La struttura atomica della materia. La struttura del nucleo atomico. La struttura elettronica degli atomi; orbitali atomici. La classificazione periodica degli elementi e le proprietà periodiche. I legami chimici: legame ionico (ciclo di Born-Haber, energia reticolare), il legame covalente (stati di valenza, ibridazione, geometria molecolare), il legame metallico (teoria delle bande), legami deboli. Le reazioni chimiche: bilanciamento, calcoli stechiometrici, nomenclatura di principali composti inorganici. Gli stati di aggregazione della materia e loro proprietà: stato gassoso, liquido e solido. I principi della termodinamica chimica. L'equilibrio chimico: la costante di equilibrio. Gli equilibri ionici in soluzione acquosa: acidi, basi e sali e loro proprietà. Equilibri tra fasi diverse e diagrammi di stato. Le proprietà colligative. La cinetica chimica: velocità di reazione, catalizzatori. Elettrochimica: pile potenziali elettrodi, potenziale di un semielemento, serie elettrochimica dei potenziali standard, accumulatori; fenomeni elettrolitici, elettrolisi di soluzioni acquose. Cenni di processi di corrosione dei metalli e dei sistemi di protezione. Elementi di chimica inorganica.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e comprensione dei fenomeni fondamentali della chimica e delle leggi che li regolano; capacità di correlare gli aspetti chimico-fisici della materia (elettronici, termodinamici, cinetici) con le proprietà della stessa. Capacità da parte dello studente nel risolvere esercizi riguardanti gli argomenti principali della stechiometria, dell'equilibrio chimico e dell'elettrochimica.

**Testi di riferimento:**

- 1) R.A. Michelin, A. Munari, Fondamenti di Chimica, CEDAM, 1a Edizione, 2008.
- 2) R.A. Michelin, M. Mozzon, A. Munari, Test ed Esercizi di Chimica, CEDAM, 5a Edizione, 2009

**Testi per consultazione:**

Nessuno

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

**CHIMICA ORGANICA**

**Docente responsabile:** Dott.ssa Dettin Monica

**Programma:**

Nomenclatura, struttura, fonti, proprietà e reattività dei composti appartenenti ai principali gruppi funzionali organici.

Idrocarburi alifatici: alcani, alcheni, alchini. Polimeri di addizione. Polimeri atattici, sindiotattici e isotattici. Cicloalcani e dieni. Isomeria: di struttura e stereoisomeria. Stereoisomeri conformazionali e configurazionali. Enantiomeri e diastereoisomeri. Idrocarburi aromatici: benzene e areni. Alogenuri alchilici. Alcoli. Eteri ed epossidi. Composti carbonilici. Aldeidi e chetoni. Acidi carbossilici. Derivati degli acidi carbossilici: alogenuri acilici, anidridi, esteri, ammidi. Polimeri di condensazione. Ammine e sali di arenidiazonio. Composti eterociclici.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza della struttura e reattività dei principali composti organici. Acquisizione di conoscenze di base utili per la comprensione e la razionalizzazione dei processi industriali di produzione, gestione ed utilizzo di composti e materiali organici.

**Testi di riferimento:**

C. Di Bello, "Principi di Chimica Organica", 2° edizione, Decibel-Zanichelli, Padova 2001

**Testi per consultazione:**

J. McMurry, "Chimica Organica" 1° edizione italiana, Zanichelli 1995, P.Vollhardt, "Chimica Organica", Zanichelli Bologna, 1990. T. W. G. Solomons, "Organic Chemistry", 5° edizione, J. Wiley & Sons New York, 1992

**Prerequisiti:**

Chimica Generale

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

## Altre informazioni:

### ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

**Docente responsabile:** Prof. Scarso Enrico

**Programma:**

Cenni introduttivi: definizione di azienda; rapporti tra impresa e ambiente di riferimento; descrizione sintetica le principali funzioni aziendali.

Il bilancio e la sua analisi tramite indici. I costi di produzione: nozioni e categorie di costi. La misurazione dei costi di produzione. L'uso dei costi nelle decisioni aziendali. Elementi di analisi e valutazione degli investimenti industriali

**Risultati di apprendimento previsti:**

Gli allievi ingegneri svilupperanno una conoscenza di base dei problemi e degli strumenti dell'economia aziendale. Acquisiranno inoltre alcuni strumenti necessari per poter valutare gli effetti economici delle decisioni tecniche.

**Testi di riferimento:**

Biazzo S., Panizzolo R., La dimensione economico finanziaria dell'impresa, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2008, 2° edizione

Dispensa: Le principali funzioni aziendali (Libreria Progetto)

Scarso E., Esercizi di analisi degli investimenti, CLEUP, Padova, 1998

Dispense fornite dal docente

**Testi per consultazione:**

Sullivan W.G., Wicks E.M., Luxhøj J.T., Economia applicata all'ingegneria, Pearson, Milano, 2006

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

### ELETTROCHIMICA

**Docente responsabile:** Prof. Gennaro Armando

**Programma:**

Conduttori elettrici: conduttori elettronici e conduttori ionici. Soluzioni elettrolitiche. Sali fusi. Conduttori ionici solidi. Elettroliti polimerici. Conducibilità elettrica e parametri che la influenzano.

Elettrofizzazione interfase e doppio strato elettrico. Termodinamica elettrochimica. Elettrodo e equazione di Nernst. Processi elettrochimici e grandezze termodinamiche. Pile, elettrolizzatori.

Cinetica chimica, velocità di reazione, reazioni elementari e composite. Ipotesi dello stato stazionario. Effetto della temperatura, teorie cinetiche, teoria della Stato di Transizione.

Cinetica elettrochimica. Sovratensione. Trasferimento elettronico e teoria di Butler-Volmer.

Casi limite, equazione di Tafel. Altri tipi di sovratensione.

Batterie primarie e secondarie. Principi generali e parametri fondamentali. Pile a secco, pile

alcaline. Batterie al piombo. Batterie nichel-cadmio. Batterie nichel-metallo idruro. Batterie al litio. Batterie metallo-aria.

Celle a combustibile. Principi generali e parametri fondamentali. Elettrodi e proprietà catalitiche. Celle a membrana a scambio protonico. Celle a metanolo. Celle a elettrolita alcalino. Celle ad acido fosforico. Celle a carbonato fuso. Celle a ossido solido.

Fondamenti dei fenomeni di corrosione. Pile cortocircuitate, processi anodici e processi catodici. Diagrammi di Pourbaix. Cinetica di corrosione.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Gli studenti, dopo aver appreso le conoscenze basilari dell'elettrochimica, in particolare degli aspetti termodinamici e cinetici dei processi elettrodici, saranno in grado di comprendere le applicazioni dello sviluppo di materiali nanostrutturati nel settore dell'energetica elettrochimica (batterie, celle a combustibile) e i fondamenti dei fenomeni di corrosione dei metalli.

#### **Testi di riferimento:**

Dispense di lezione

Modern Electrochemistry, J.O'M. Bockris, A.K.N. Reddy, Kluwer Academic/Plenum Press

#### **Testi per consultazione:**

Modern Electrochemistry, J.O'M. Bockris, A.K.N. Reddy, Kluwer Academic/Plenum Press

#### **Prerequisiti:**

Superato l'esame di Chimica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Nessuna

## **FISICA 1**

**Docente responsabile:** Dott.ssa Lucchesi Donatella

#### **Programma:**

Grandezze fisiche e loro misura. Grandezze scalari e vettoriali.

Cinematica del punto materiale. Leggi orarie. Moti unidimensionali e bidimensionali.

Moto parabolico e circolare. Il concetto di forza. Forza peso, forze di attrito, forze elastiche, forze elettrostatiche e magnetiche. Leggi di Newton. Quantità di moto. Impulso. Dinamica del punto materiale.

Lavoro ed energia. Forze conservative, energia potenziale. Moti oscillatori. Momento di una forza.

Dinamica dei sistemi di punti materiali. Urti. Dinamica del corpo rigido.

Elementi di base sul moto dei fluidi. Proprietà meccaniche dei solidi.

Il principio della termodinamica, esperimenti di Joule, trasformazioni termodinamiche, calore ed Energia interna, trasmissione del calore. Gas ideali e reali. Trasformazioni di un gas. Lavoro.

Ciclo di Carnot. Diagrammi pV. Secondo principio della termodinamica.

Processi reversibili ed irreversibili. Teorema di Carnot. Teorema di Clausius. La funzione entropia.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

1. Apprendimento degli elementi di base della cinematica, della dinamica del punto e del corpo rigido.
2. Conoscenza di base del moto dei fluidi e della termodinamica di base.
3. Capacità di impostare e risolvere un problema di meccanica del punto, del corpo rigido e

dei processi termodinamici.

4. Imparare a realizzare semplici esperienze di laboratorio.

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci "Elementi di Fisica" - ed. Edises Napoli Seconda Edizione

**Testi per consultazione:**

P. Mazzoldi, A. Saggion, C. Voci, Problemi di Fisica generale, Ed.Cortina, Padova

**Prerequisiti:**

Buona conoscenza e padronanza degli argomenti presentati nei corsi di Fondamenti di analisi matematica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

In termini di impegno per CFU, 2 ore di laboratorio equivalgono ad 1 ora di lezione.

## FISICA 2

**Docente responsabile:** Prof. Maritan Amos

**Programma:**

- Forza elettrostatica. Campo elettrostatico nel vuoto. Lavoro elettrico. Potenziale elettrostatico. Moto di una carica in un campo elettrostatico.
- Dipolo elettrico. Teorema di Gauss. Legge di Gauss, Conduttori e dielettrici. Energia elettrostatica. Capacità di un conduttore. Condensatore.
- Gas di elettroni in un metallo. Modello classico della conduzione elettrica. Libero cammino medio di un elettrone. Forza elettromotrice.
- Corrente elettrica. Legge di Ohm.
- Campo magnetico. Legge di Lorentz. Elettrocità e magnetismo.
- Effetto Hall, Legge di Ampere. Flusso magnetico. Induttanza. Legge di Faraday.
- Onde longitudinali. Onde trasversali. Equazioni di Maxwell.
- Onde elettromagnetiche. Energia del campo Elettromagnetico. Vettore di Poynting.
- Leggi della riflessione e rifrazione. Fenomeni di interferenza. Fenomeno della Diffrazione.
- Equazioni di Maxwell, Invarianza Galileiana e trasformazioni di Lorentz. Introduzione alla relatività ristretta.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire le nozioni di base dell'elettrostatica, conduzione elettrica, magnetismo ed elettromagnetismo. Acquisizione da parte dello studente della metodologia per la risoluzione di problemi elementari nelle tematiche svolte nel corso. Collegamento tra esperimenti e leggi fisiche.

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci "Elettromagnetismo, onde" - ed. Edises Napoli

**Testi per consultazione:**

Berkeley Physics Course: Electricity and Magnetism v. 2

FISICA GENERALE 2. Elettrocità - Magnetismo - Elettromagnetismo - Relatività ristretta - Ottica - Meccanica quantistica

**Prerequisiti:**

Fisica 1, Algebra lineare.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale



**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/>

## FONDAMENTI DI ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA

**Docente responsabile:** Dott.ssa Chiaruttini Sandra

**Programma:**

Spazio dei vettori geometrici;  $R^n$  come spazio vettoriale. Spazi vettoriali, combinazioni lineari, basi, dimensione, sottospazi, somme di sottospazi. Matrici, funzioni lineari, operazioni tra matrici, teorema delle dimensioni, cambiamenti di base. Rango di una matrice, riduzione in forma canonica per righe. Determinante; inversa di una matrice. Sistemi lineari, metodi di risoluzione. Diagonalizzabilità. Prodotti scalari, norme, basi ortonormali, spazi ortogonali, metodo di Gram-Schmidt. Rette e piani nello spazio, parallelismo, distanze e ortogonalità, proiezioni. Sfere e circonferenze. Prodotto vettoriale di vettori geometrici. Matrici simmetriche reali. Forme quadratiche. Campo dei numeri complessi; forma algebrica e forma geometrica; radici dell'unità.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Comprensione e uso degli elementi di base della teoria degli spazi vettoriali reali, delle funzioni lineari e delle matrici, strumenti che sono alla base di molte discipline; comprensione e uso delle loro applicazioni allo studio dei sistemi lineari e della geometria.

Comprensione dei fondamenti e uso delle tecniche di calcolo elementari per i numeri complessi.

**Testi di riferimento:**

R.Moresco: Lezioni di Algebra lineare e Geometria 3<sup>a</sup> Ed. (Ed. L. Progetto. Padova, 2006)

**Testi per consultazione:**

R. Moresco, Esercizi di Algebra lineare e Geometria, (Ed. L. Progetto. Padova, 2003)

B. Chiarellotto, N. Cantarini, L. Fiorot, Un corso di Matematica, Libreria Progetto, 2005

R.Gattazzo: Argomenti di Algebra lineare (Ed. L. Cortina. Padova, 2002)

Barozzi, Gonzales: Calculus Primo corso (Ed. L. Progetto Padova).

**Prerequisiti:**

conoscenze elementari di matematica (programma liceo classico)

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

## FONDAMENTI DI ANALISI MATEMATICA 2

**Docente responsabile:** Prof. Mariconda Carlo

**Programma:**

Topologia in  $R^n$ , norma euclidea, insiemi connessi.

Integrali generalizzati.

Integrali doppi, formule di riduzione.

Integrali tripli, formule di riduzione.

Superficie e integrali di superficie; formule di Green, teorema di Gauss, teorema di Stokes.

Teorema di Dini e moltiplic. Lagrange, max min con vincoli di uguaglianza e di disuguaglianza.

Forme differenziali e integrali curvilinei.

Sistemi di equazioni differenziali ordinarie: concetto di soluzione, teorema di esistenza e unicità (in grande). Sistemi lineari di equazioni differenziali: spazio delle soluzioni, matrice di trasferimento; calcolo di soluzioni nel caso di sistemi  $2 \times 2$  a coeff. costanti anche non omogenei; equazioni lineari a coeff. costanti di ordine  $n$ .

**Risultati di apprendimento previsti:**

Le basi dell'analisi matematica in più variabili.

**Testi di riferimento:**

G. De Marco, Analisi II, Decibel/Zanichelli.

**Testi per consultazione:**

G. De Marco e C. Mariconda, Esercizi di calcolo in più variabili, Decibel/Zanichelli.

Il materiale del corso, compreso IL TESTO di TUTTE LE LEZIONI effettuate (tutte erogate con la TABLET) è presente sulla piattaforma Moodle di Ateneo alla pagina

<http://elearning.unipd.it/moodle1/course/category.php?id=16>

Contattare il docente per la password di accesso.

**Prerequisiti:**

Analisi I

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Il materiale del corso, compreso IL TESTO di TUTTE LE LEZIONI effettuate (tutte erogate con la TABLET) è presente sulla piattaforma Moodle di Ateneo alla pagina

<http://elearning.unipd.it/moodle1/course/category.php?id=16>

Contattare il docente per la password di accesso.

Disponibilità e affettuare l'esame in INGLESE

**FONDAMENTI DI SCIENZA DEI MATERIALI**

**Docente responsabile:** Prof. Martucci Alessandro

**Programma:**

Struttura dei materiali

Il legame chimico. Curve del potenziale e della forza di legame. Caratteristiche del legame ionico.

Caratteristiche del legame covalente, metallico e dei legami deboli. Introduzione alla struttura molecolare dei polimeri. Introduzione alle strutture cristalline. Reticoli di Bravais. Reticoli di Bravais. Notazioni cristallografiche. Cristalli metallici. Fattore d'impaccamento. Strutture CFC, EC e CCC.

Sistemi di facile scorrimento. Cristalli ionici. Cristalli covalenti e cristalli molecolari. Cristallinità nei polimeri. Difetti nei cristalli. Difetti puntuali e loro concentrazione di equilibrio. Dislocazioni lineari, elicoidali e miste. Interazioni tra dislocazioni e con difetti. Sorgente di Frank-Read. Dislocazioni nei cristalli ionici e covalenti. Difetti superficiali.

Aspetti termodinamici

Trasformazioni nei materiali: aspetti termodinamici. Regola delle fasi di Gibbs (con dimostrazione).

Diagrammi di equilibrio di sistemi monocomponenti. Diagramma a due componenti miscibili allo s.s.

Regola della leva inversa. Sistemi a totale immiscibilità ed a parziale miscibilità. Sistemi con eutettoide, peritettico, composti intermedi a fusione congruente ed incongruente. Alcuni esempi pratici. Superfici ed energia superficiale/interfacciale. Legge di Laplace. Effetto capillare. Proprietà delle superfici curve. Interazioni tra fasi ed angolo di bagnabilità.

Aspetti cinetici

Trasformazioni di fase: aspetti cinetici. Processi diffusivi. Meccanismi diffusivi nei solidi. Prima e seconda legge di Fick. Dipendenza dalla temperatura e dal meccanismo diffusivo. Teoria della nucleazione omogenea. Velocità di nucleazione. Nucleazione eterogenea. Accrescimen-

to. Curve di raffreddamento e microstrutture di solidificazione. Trasformazioni di non equilibrio. Trasformazioni dislocative e ricostruttive. Accrescimento della grana cristallina. Sinterizzazione. Stato vetroso e sua fenomenologia di formazione. Cinetica della transizione vetroso Modello e regole di Zachariasen. Ossidi formatori e modificatori. Polimeri.

#### Proprietà dei materiali

Proprietà meccaniche: Concetti di sforzo e deformazione unitaria. Comportamento elastico: legge di Hooke e interpretazione atomica. Comportamento anelastico. Comportamento plastico. Sforzo teorico per lo scorrimento di piani cristallini. Deformazione plastica di un monocristallo e di un materiale policristallino. Incrudimento e ricristallizzazione. Comportamento viscoso e legge di Newton. Cenni al comportamento non-newtoniano. Comportamento viscoelastico. Caratteristiche della frattura fragile. Sforzo teorico di decoesione: previsione teorica. Criterio della concentrazione dello sforzo. Criterio energetico di Griffith. Concetto di  $K_{Ic}$ . Tenacità e modulo di resilienza. Durezza e microdurezza. Cenni alla statistica di Weibull. Creep: cenni sulle generalità del fenomeno.

Proprietà termiche: Capacità termica e dilatazione termica: definizioni e interpretazioni atomiche. Conducibilità termica: definizione e cenni all'interpretazione. Tensioni termiche in condizioni di vincolo mono-, bi- e tri-assiale. Shock termico: fenomeno, prove, fattori di merito.

Proprietà chimiche: Cenni sulla corrosione ed il degrado dei materiali metallici, ceramici e polimerici.

#### Classi di materiali e loro processi di produzione

Metalli: Diagramma ferro-carbonio. Trattamenti termici (curve TTT e CCT, ecc.). Ghise. Acciai (tipi principali). Cenni alle tecnologie di produzione (colata, lavorazioni per deformazione plastica).

Ceramici: Processi di produzione: finalità e modalità di esecuzione delle fasi principali. Ceramiche tradizionali principali. Principali tipi di refrattari. Cenni sui ceramici avanzati.

Vetri: Processi di produzione: finalità e modalità di esecuzione delle fasi principali, con riferimento al vetro piano ed al vetro cavo. Cenni sul processo di tempra termica e chimica.

Polimeri e compositi: Poliaddizione e policondensazione. Tecnologie di produzione. Proprietà meccaniche. Materiali compositi a matrice polimerica.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Fornire le conoscenze di base sulla relazione tra struttura e proprietà delle diverse classi di materiali

#### Testi di riferimento:

Dispense fornite dal docente. Inoltre verranno messi a disposizione degli studenti i lucidi delle lezioni che potranno essere scaricati dal sito web: [www.dim.unipd.it/martucci](http://www.dim.unipd.it/martucci).

#### Testi per consultazione:

W.D. Callister Scienza e ingegneria dei materiali Edises; W.F. Smith Scienza e tecnologia dei materiali Mc Graw-Hill.

#### Prerequisiti:

Nessuna

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Prova scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

#### Altre informazioni:

Riguardo a:

- metodi di valutazione, si svolgeranno prove scritte di accertamento in itinere (compitini) ed appelli.

## MECCANICA DEI SOLIDI

**Docente responsabile:** Dott. Gori Roberto

**Programma:**

Modelli di strutture, materiali, forze e vincoli. La cinematica del corpo rigido. La statica del corpo rigido. La trave ed i sistemi di travi. Classificazione cinematica e statica delle strutture. Il principio dei lavori virtuali per corpi rigidi e sue applicazioni. Sistemi piani di travi: parametri e diagrammi di sollecitazione. Risoluzione di sistemi isostatici e di sistemi iperstatici. Strutture reticolari. Cinematica dei corpi deformabili. Statica dei corpi deformabili. Il legame costitutivo. Il problema elastico. Le travi deformabili. Il problema di De Saint Venant. Criteri di resistenza per materiali duttili e fragili.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso propone un'analisi dei temi basilari della meccanica dei solidi e delle strutture. L'obiettivo fondamentale consiste nel fornire le conoscenze di base per l'analisi del moto di corpi deformabili e la determinazione del loro stato di tensione e deformazione.

**Testi di riferimento:**

S. Lenci, Lezioni di meccanica strutturale, Pitagora Editrice Bologna; dispensa del docente.

**Testi per consultazione:**

A. Carpinteri, Scienza delle Costruzioni, volumi 1 e 2, Pitagora Editrice, Bologna; F. P. Beer, E. R. Johnston, J. T. DeWolf, Meccanica dei Solidi, McGraw-Hill; C. Comi, L. C. Dell'Acqua, Introduzione alla meccanica strutturale, McGraw-Hill.

**Prerequisiti:**

Matematica 1, Matematica 2, Matematica 3, Fisica 1

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Prova scritta e prova orale

**Modalità di frequenza:** Obbligatoria

**Altre informazioni:**

Sono ammessi alla prova orale gli studenti che hanno superato la prova scritta della stessa sessione.

## PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA

**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. Lighfoot 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

**TERMODINAMICA**

**Docente responsabile:** Prof. Scalabrin Giancarlo

**Programma:**

Fondamenti: I° e II° principio, funzioni di stato, fluidi puri reali, gas ideali, equazioni di stato per puro. Miscele ideali e reali. Funzioni di stato per miscela reale. Equazioni di stato per miscela reale. Equilibri di fase: rappresentazioni analitiche e procedimenti di calcolo.

Termodinamica dell'aria umida. Termodinamica della combustione. Cicli diretti a vapore ed a gas. Cicli combinati. Cogenerazione in cicli diretti a vapore, a gas e combinati. Analisi exergetica.

Cicli inversi a vapore ed a gas. Cicli inversi utilizzando energia meccanica ed energia termica. Upgrading termico nei processi produttivi: pompe di calore. Analisi exergetica. Liquefazione di gas.

Scambiatori di calore: metodi di calcolo ed analisi exergetica. Scambiatori di calore a contatto diretto: torri e condensatori evaporativi. Ottimizzazione degli scambi termici rigenerativi all'interno dei processi. Reti di scambiatori di calore: pinch technology, integrazione di upgrading termico.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire le conoscenze fondamentali della termodinamica classica per fluidi puri reali e miscele reali. Conoscere i principi di funzionamento dei principali cicli termodinamici presenti nell'industria di processo. Possedere le nozioni teoriche e metodologiche necessarie all'analisi dei flussi di energia ed exergia all'interno di un generico processo per una razionale gestione energetica.

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni. Cavallini A., Termodinamica Applicata, CLEUP, Padova, 1992.  
Boeche A., Cavallini A., Del Giudice S., Problemi di Termodinamica Applicata, CLEUP, Padova, 1994.

**Testi per consultazione:**

Smith J.M., Van Ness H.C., Abbott M.M., Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, McGraw-Hill, New York, 2004.

Kotas I.J., The Exergy Method of Thermal Plant Analysis, Butterworth, London, 1985.

**Prerequisiti:**

nessuno

**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