



Universita' degli Studi di Padova
FACOLTA' DI SCIENZE MM.FF.NN.

Bollettino Notiziario

Anno Accademico 2002/2003

Laurea Quinquennale in Scienza dei Materiali

Curriculum: Corsi comuni

BIOMATERIALI

(Titolare: Prof. CARLO DI BELLO) - Mutuato dalla Facoltà di Ingegneria

Periodo: V anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 54A 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Biomateriali: considerazioni introduttive e definizioni.

Classificazione dei biomateriali: materiali tradizionali e tessuti biologici. La struttura dei solidi e le proprietà dei materiali: il legame chimico e il reticolo cristallino. I componenti chimici della cellula. Fondamenti di morfologia e biologia cellulare per la definizione della struttura e della composizione dei materiali biologici. I tessuti.

Biocompatibilità: la risposta dell'organismo alla presenza di un materiale estraneo; aspetti legislativi legati alla progettazione di dispositivi biomedicali. La superficie dei biomateriali e la caratterizzazione delle proprietà all'interfaccia con i tessuti biologici.

Biomateriali polimerici, metallici, ceramici e compositi. L'ingegneria tissutale.

Applicazioni in campo medico dei biomateriali e problematiche connesse.

Biomateriali per protesi vascolari, protesi valvolari cardiache, protesi articolari.

Materiali sostitutivi ed innovativi.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi per consultazione: J. B. Park, *Biomaterial Science and Engineering*, Plenum Press, New York, 1984; J. B. Park and R.S. Lakes, *Biomaterials: an introduction*, Second Edition, Plenum Press, New York, 1992.

Ausili didattici :

dispense delle lezioni. Sito web: <http://www.dpci.unipd.it/DipPagesit/dibello.htm>

CHIMICA ANALITICA DEI MATERIALI

(Titolare: Prof. ANDREA TAPPARO)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

la frequenza dei corsi di *Chimica Generale e Inorganica* e di *Laboratorio di Chimica Inorganica*.

Obiettivi formativi :

Il corso intende presentare le principali tecniche analitiche applicabili all'analisi dei materiali. Alcune esercitazioni in aula ed in laboratorio consentiranno di approfondire importanti aspetti applicativi.

Contenuto dell'attività formativa :

Introduzione al corso. Presentazione delle tecniche strumentali di analisi, semplice classificazione; alcuni esempi di tecniche strumentali di analisi.

Modalità di svolgimento del corso.

Segnale e rumore strumentale. Il concetto di segnale strumentale e breve discussione su alcuni tipi di segnali caratteristici. Segnali deterministici e non deterministici.

Componenti casuali del segnale, concetto di rumore e sua quantificazione. Teorema di Fourier e spettro di potenza del rumore: rumore bianco, rumore a colpi, rumore rosa ed ambientale. Banda passante e risposta dinamica dello strumento. Miglioramento del rapporto segnale rumore: rimozione di fonti di rumore, filtri analogici; campionamento e digitalizzazione del segnale (teorema di Nyquist), filtri digitali (boxcar, media per accumulo).

Tecniche cromatografiche di analisi. Introduzione e classificazione delle tecniche cromatografiche di analisi, meccanismi di ripartizione tra due fasi. Variabili fondamentali nella separazione cromatografica: F , t , V , v , u , K , k' ; semplici equazioni che le correlano. Concetti di Selettività (α), efficienza (N , H), risoluzione (R) e sua dipendenza da α , N e k' . Efficienza del processo cromatografico e vari contributi all'allargamento del picco cromatografico; equazione di Van Deemter, analisi dei vari termini e possibili strategie per aumentare N .

Gas-cromatografia. Schema generale dello strumento: iniettore, tipi di colonne.

Rivelatori TCD, FID e ECD, confronto delle prestazioni. Applicazioni e limitazioni della GC.

Cromatografia liquida. Dettagli strumentali, pompe per HPLC, sistema di iniezione, rivelatori. Tipi di colonne in HPLC, modalità di ritenzione (fase normale e fase inversa), applicazioni analitiche.

Cromatografia ionica: meccanismo di ripartizione, colonne, rivelatori (rivelatore conduttimetrico con soppressione), applicazioni.

Tecniche spettroscopiche di analisi. Breve introduzione alle tecniche spettroscopiche.

Radiazione elettromagnetica e tipi di spettroscopie ad essa associate. Transizioni elettroniche tra stati atomici e molecolari; principali spettroscopie nella regione dell'UV-Vis: assorbimento, emissione e fluorescenza.

Spettrofotometria di assorbimento atomico. Schema strumentazione, principi fondamentali, larghezza e intensità delle righe spettrali, legge di Lambert-Beer.

Lampade a catodo cavo e a radiofrequenza. Sistemi di atomizzazione in fiamma e in fornetto di grafite, processi chimici coinvolti. Monocromatore e fotomoltiplicatore.

Dettagli operativi. Prestazioni e applicazioni. Cenni alla correzione del fondo mediante lampada al deuterio.

Spettrofotometria di emissione al plasma (ICP-AES), principi fondamentali, schema strumento. Produzione e caratteristiche del plasma. Sistemi di nebulizzazione del campione, sistemi di monocromatizzazione e acquisizione del segnale (sequenziale e multicanale), utilizzo di serie di fotodiodi. Forma del segnale di emissione. Applicazioni e confronti con AAS. Cenni a ICP-MS.

Spettrofotometria di assorbimento UV-Vis: aspetti caratteristici di uno spettro UV, tipi di assorbimento ($s-s^$, $p-p^*$, $n-p^*$, $n-s^*$), effetti della coniugazione, accenni sugli effetti dei sostituenti. Schema strumenti: singolo raggio, doppio raggio e diode array. Sorgenti: lampada a tungsteno e a deuterio. Celle portacampione. Errore strumentale intrinseco, grafico di Dc/c vs. assorbanza. Deviazioni dalla legge di Lambert-Beer. Alcune applicazioni.*

Spettrofotometria di fluorescenza UV-Vis: grafico dei livelli energetici, conversione interna, singoletto e tripletto, rilassamenti non ottici, conversione intersistema, fluorescenza e fosforescenza. Esempi di spettri di fluorescenza, requisiti strutturali chimici per la fluorescenza, dipendenza del fenomeno da temperatura, ossigeno e altri composti paramagnetici, "atomi pesanti". Schema strumentale, sorgenti ad arco a xeno. Confronto generale con spettrofotometria di assorbimento UV. Cenni sulle applicazioni quantitative; limite di rivelabilità tipico. Fosforescenza: cenni (differenze con fluorescenza).

Spettrofotometria IR. Principi fondamentali: stati e transizioni vibrazionali in molecole semplici e complesse. Schema strumentazione, sorgenti IR, monocromatori, celle portacampione, trasduttore segnale IR. Analisi qualitativa e quantitativa. Teorema di Fourier e trasformata di Fourier. Principio di funzionamento della strumentazione FT-IR. Schema dell'interferometro di Michelson e strumentazione FTIR. Forma del segnale FT-IR (nel dominio del tempo e della frequenza) e modalità di acquisizione (campionamento). Prestazioni strumentali e confronto con strumentazione IR convenzionale.

Spettroscopie RX. Introduzione alle spettroscopie RX, effetto dei RX sulla materia, stati elettronici coinvolti. Sorgenti RX: emissione continua ed a righe, fluorescenza X, sorgenti radioattive. Assorbimento RX, probabilità e spettri di assorbimento, legge di Beer e misure quantitative. Florescenza X, meccanismo e spettri risultanti. Schema di strumentazione utilizzata nelle spettroscopie RX. Sorgenti, portacampioni e rivelatori. Strumenti a dispersione di lunghezza d'onda e a dispersione di energia. Applicazioni, analisi qualitativa e quantitativa. Cenni alla sonda elettronica.

Microscopia elettronica a scansione. Principi strumentali, schema strumento ed applicazioni.

Spettrometria di Massa. Aspetti generali e principi della spettrometria di massa. Schema generale della strumentazione. Metodi di introduzione del campione e di ionizzazione (EI e CI). Cenni alla stabilità dello ione molecolare e modalità di frammentazione. Analizzatori di massa: focalizzazione elettromagnetica, doppia focalizzazione, trappola ionica e quadrupolo. Tipi di rivelatore. Confronto delle prestazioni strumentali. Applicazioni analitiche. Interfacciamento con GC, LC e ICP. Analisi Termica. Introduzione ai metodi termici di analisi. Termogravimetria (TG): principi, caratteristiche della termobilancia ed esempi di termogrammi; applicazioni. Analisi termica differenziale (DTA): principi, strumentazione, termogrammi ed applicazioni. Calorimetria differenziale a scansione (DSC): principi, caratteristiche della strumentazione, esempi di termogrammi ed applicazioni.

Qualità dei dati analitici. Principali parametri di qualità nelle misure analitiche: precisione, bias, accuratezza e limite di determinabilità. Determinazione di tali parametri, loro significato ed utilizzo.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

prova orale.

Testi di riferimento :

D.A. Skoog, J.J. Leary, "Chimica Analitica Strumentale", EdiSES, 1995.

CHIMICA DEI MATERIALI

(Titolare: Prof. EUGENIO TONDELLO)

Periodo: IV anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Proprietà elettroniche, ottiche e magnetiche degli elementi e ioni.

Complementi di chimica inorganica e metallorganica. Materiali molecolari, materiali nanodimensionali, sistemi aggregati. Vetri e gel. Sintesi chimica dei materiali: da liquido, da soluzione, da vapore in ambiente inerte e reattivo, via sol-gel, elettrochimica. Termodinamica, meccanismi, cinetiche di nucleazione e di crescita della fase aggregata. Sintesi e proprietà di nanosistemi e nanocompositi: cluster, fili strati sottili. Tecnologie e nanotecnologie chimiche di trattamento e modifica.

Proprietà chimiche e proprietà funzionali dei materiali in dipendenza dei loro difetti.

Acidità, redox e reattività chimica dei materiali. Materiali reali: composizione, microstruttura e morfologia. Materiali funzionali. Semiconduttori e super-conduttori. Silicio cristallino, policristallino ed amorfo. Chimica e proprietà funzionali degli ossidi metallici.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

N. Bruce Hannay ed. "Treatise on Solid State Chemistry" vol 5 Bell Tel.Inc. 1975

L.V. Interrante, L.A. Caspar e A.B. Ellis "Materials Chemistry" ACS 1995

G. Moretti e P. Porta "I Materiali Inorganici" Nuova Italia Scientifica 1992

Ausili didattici :

Dispense di lezione.

CHIMICA DELLO STATO SOLIDO E DELLE SUPERFICI

(Titolare: Prof. GAETANO GRANOZZI)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Cristallografia e Chimica Fisica I

Obiettivi formativi :

Tale corso è strettamente connesso con i precedenti corsi di

Cristallografia e Chimica Fisica I ed i suoi contenuti sono essenziali per il successivo corso integrato di Scienza dei Materiali. Verranno trattati argomenti di termodinamica e cinetica applicate ai solidi ed alle interfaci per una descrizione delle trasformazioni occorrenti nei materiali e verranno estese le nozioni di cristallografia al caso delle superfici e delle interfaci.

Contenuto dell'attività formativa :

PARTE I. COMPLEMENTI DI CRISTALLOCHIMICA

Definizione di solido ideale infinito e sue approssimazioni. Funzione di distribuzione atomica per un solido ideale. Definizione del parametro d'ordine e del suo raggio.

Ordine topologico: traslazionale e orientazionale. Cristalli singoli e loro importanza tecnologica. Materiali policristallini. Tessitura. Bordi di grano. Stato cristallino plastico. Solidi amorfi. Funzione di distribuzione radiale. Mesofasi. Quasicristalli.

Fattori che determinano la struttura cristallina: stechiometria, tipo di legame e dimensione degli atomi. Classificazione dei solidi sulla base del tipo di legame chimico. Energia reticolare nei solidi ionici, covalenti e molecolari. Solidi molecolari.

Forze intermolecolari ed espansioni multipolari della carica. Legami ad idrogeno.

Solidi ionici. Ciclo di Born-Haber. Polarizzabilità degli ioni e regole di Fajans.

Soluzioni solide sostituzionali ed interstiziali, composti intermetallici.

PARTE II. ENERGETICA E TRASFORMAZIONI NEI SOLIDI

Richiami di termodinamica dei solidi. Interpretazione della entalpia ed entropia dei solidi. Entropia configurazionale. Soluzioni solide ed energia libera di mescolamento. Soluzioni solide ideali, regolari. Precipitazione. Punti spinodali. Termodinamica delle interfaci. Definizione di fase ed interfase. Funzioni termodinamiche superficiali.

Energia interfacciale. Tensione superficiale dei liquidi ed energia superficiale dei solidi. Forma d'equilibrio dei cristalli. Effetto della curvatura della superficie.

Tensione di vapore, punti di fusione e solubilità di particelle sferiche. Capillarità e legge di Young-Laplace. Bagnabilità delle superfici ed angolo di contatto. Adesione ed energia di adesione. Sistemi a più componenti. Segregazione interfacciale.

Trasformazioni e reattività nei solidi: classificazione delle trasformazioni allo stato solido.

Trasporto di massa nei processi allo stato solido. Leggi di Fick. Effetto

Kirkendall. Diffusione intracristallina e di superficie. Transizioni di fase. Nucleazione

omogenea ed eterogenea. Cinetica di crescita. Diagrammi TTT. Cenni sui metodi di preparazione di cristalli da fuso e sui metodi per ottenere solidi amorfi.

Trasformazione spinodale. Cenni su sinterizzazione e porosità dei solidi. Reazioni allo stato solido. Classificazione delle reazioni a seconda dell'interfaccia. Equazione di Avrami-Erofeev. Reazioni all'interfaccia solido-solido: meccanismo di Wagner. Reazioni all'interfaccia solido-gas: reazioni di tarnish. Reazioni solido-liquido: etching chimico, reazioni di intercalazione e di scambio ionico. Panoramica sui metodi di preparazione.

PARTE III. STRUTTURA DELLE INTERFASI

Interfase solido-vuoto. Superfici ideali. Superfici vicinali. Rilassamento e ricostruzioni superficiali. Cristallografia di superficie: reticolo diretto. Reticolo reciproco e sfera di Ewald. LEED e RHEED. Superfici reali. Rugosità e morfologia di superficie. Atomic Force Microscopy (AFM). Proprietà elettriche della superficie. Funzione lavoro. Effetto tunnel e Scanning Tunneling Microscopy (STM).

Interfase solido-gas. Definizione di ricoprimento. Sticking coefficient. Unità di dosaggio. Chemisorbimento e fisisorbimento. Desorbimento. Isoterme di adsorbimento. Cenni di catalisi eterogenea.

Interfase solido-solido. Cenni sulle proprietà elastiche dei solidi. Classificazione delle interfacce solido-solido. Coerenza, pseudomorfismo. Commensurabilità. Misfitdislocations. Crescite epitassiali. Nucleazione e crescita degli strati sottili. Film spessi. Processi elementari atomici nelle crescite di strati sottili. Proprietà meccaniche delle superfici. Cenni di tribologia e nanotribologia.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Testi di riferimento :

Testi consigliati: G. Granozzi, "Chimica dello Stato solido e delle superfici", CLEUP 1998.

D.V. Ragone, "Thermodynamics of materials", vol. II, J. Wiley & Sons, Inc., 1995.

G.A. Somorjai, "Surface Chemistry and Catalysis" J. Wiley & Sons, Inc., 1994.

A.R. West, "Solid State Chemistry and its applications", J. Wiley & Sons, Inc., 1984.

A. Putnis, "Introduction to Mineral Sciences", Cambridge University Press, 1992.

CHIMICA E TECNOLOGIA DEI POLIMERI

(Titolare: Prof.ssa CARLA MAREGA) - Mutuato da: Laurea Quinquennale in Chimica Industriale

Periodo: IV anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 70A 0,00 CFU

Obiettivi formativi :

Il contenuto del corso verte sulla preparazione e sulla caratterizzazione dei polimeri.

Contenuto dell'attività formativa :

Materie plastiche e loro struttura: conformazione, configurazione.

Polimeri termoplastici e termoindurenti. Copolimeri. Polimeri lineari e reticolati.

Policondensazione, polimerizzazione radicalica, cationica ed anionica, copolimerizzazione, polimerizzazione stereo-specifica. Definizione di pesi molecolari medi e distribuzione. Determinazione del peso molecolare: metodi chimici e fisici.

Frazionamento. Polimeri cristallini e amorfi, temperatura di transizione vetrosa. Film polimerici. Fibre e processi di filatura. Elastomeri. Materiali compositi e tecnopolimeri. Caratteristiche e proprietà dei più importanti polimeri industriali.

Proprietà meccaniche dei polimeri e loro misura. Tecniche strumentali di caratterizzazione dei polimeri: analisi termica, diffrazione dei raggi X ad alto e basso angolo, spettroscopia NMR ed IR, microscopia ottica ed elettronica.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

esame orale

Testi di riferimento :

A.I.M. "Fondamenti di scienza dei polimeri", Pacini Ed., Pisa.

M.R. Allcock, E.W. Lampe, "Contemporary Polymer Chemistry", Prentice-Hall, Inc.

L.H. Sperling, "Introduction to physical polymer science", Second Edition, Wiley Interscience.

D.S. Smith, "Addition Polymers. Formation and Characterization".

Ausili didattici :

Appunti di lezione

CHIMICA E TECNOLOGIA DEL RESTAURO E DELLA CONSERVAZIONE DEI MATERIALI

(Titolare: Prof. DINA FESTA) - Mutuato dalla Facoltà di Ingegneria

Periodo: V anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Classificazione e proprietà fisico-meccaniche dei materiali impiegati nell'edilizia storica e nel confezionamento del calcestruzzo: lapidei, leganti, malte, aggregati, additivi. Degrado "naturale" degli edifici storici. Il ruolo dell'umidità. Durabilità del calcestruzzo: cause e meccanismi di degrado di tipo chimico e fisico. Corrosione e protezione delle armature. Calcestruzzo durevole secondo norme nazionali ed europee. Tecniche sperimentali di accertamento del degrado. Tecniche distruttive e non distruttive. Principali prodotti impiegati nel restauro: materiali inorganici e polimerici. Progetto di restauro: scelta dei prodotti e della metodologia. Impermeabilizzazione e protezione degli edifici. Riuso edilizio con consolidamento delle strutture.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Descrizione verifica profitto :

esame orale

Testi di riferimento :

Testi consigliati: dispense delle lezioni e copia del materiale didattico utilizzato durante il corso.

Ausili didattici :

Testi per consultazione: M.Collepari, *Il Nuovo Calcestruzzo*, Editore Tintoretto, Castrette Villorba, (TV) 2001. A cura di AIMAT, *Manuale dei Materiali per l'Ingegneria*, McGraw-Hill, Milano 1996. P.Pedefferri, L. Bertolini: *La durabilità del calcestruzzo armato*, McGraw-Hill, Milano 2000.

CHIMICA FISICA 2 (MOD. A)

(Titolare: Prof. MORENO MENEGHETTI)

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Metodi Matematici della Fisica e Struttura della Materia.

Obiettivi formativi :

Il corso intende fornire una panoramica dei metodi quantomeccanici per lo studio di proprietà molecolari.

Contenuto dell'attività formativa :

Tecniche di approssimazione. Teoria perturbativa per sistemi a due o più livelli. Teoria perturbativa per stati degeneri. Teoria variazionale e metodo di Raileigh-Ritz. Teorema di Hellmann-Feynman. Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo. Perturbazione oscillante. Fermi's golden rule. Probabilità di transizione di Einstein.

Teoria dei gruppi di simmetria. Operazioni ed elementi di simmetria. Proprietà delle rappresentazioni con matrici. Rappresentazioni irriducibili. Riduzione di una matrice e operatore proiezione. Proprietà di simmetria delle funzioni e integrali nulli. Simmetrie e degenerazione.

Struttura molecolare. Approssimazione di Born-Oppenheimer. Molecola di idrogeno secondo il metodo MO e VB. Molecole diatomiche e molecole poliatomiche. Uso delle simmetrie per il calcolo dei sistemi poliatomici. Sistemi coniugati. Teoria del campo dei leganti.

Calcolo della struttura elettronica. Metodo del campo autoconsistente di Hartree-Fock. Equazioni di Roothan. Correlazione elettronica: metodi CI e multiconfigurazionali e teoria delle perturbazioni. Teoria del funzionale densità. Metodi semiempirici.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Descrizione verifica profitto :

prova scritta e orale. Saranno proposte delle prove in itinere.

Testi di riferimento :

P.W. Atkins and R.-S. Friedman, "Molecular Quantum Mechanics" (3 ed.) Oxford University Press, 1997; P.W. Atkins, "Physical Chemistry" (7 ed.) Oxford University Press, 2002

Ausili didattici :

Appunti di lezione

CHIMICA FISICA 2 (MOD. B)

(Titolare: Prof. DANILLO PEDRON)

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Metodi Matematici della Fisica e Struttura della Materia.

Obiettivi formativi :

Il corso intende fornire una panoramica sui principali metodi spettroscopici per lo studio e la caratterizzazione di proprietà molecolari. Sarà proposta una descrizione microscopica delle proprietà elettriche e magnetiche delle molecole. Inoltre, sarà illustrato l'uso dei dati spettroscopici per il calcolo di funzioni termodinamiche con metodi statistici.

Contenuto dell'attività formativa :

Dinamica rotazionale e vibrazionale di molecole semplici, transizioni spettroscopiche rotazionali, vibrazionali e vibro-rotazionali, regole di selezione. Moti vibrazionali di molecole poliatomiche, modi normali di vibrazione e loro classificazione per simmetria, regole di selezione vibrazionali. Spettroscopie di assorbimento IR e di scattering Raman. Transizioni elettroniche molecolari, superfici di energia potenziale di stato elettronico eccitato. Transizioni vibro-elettroniche e regole di selezione, spettri di assorbimento ed emissione, evoluzione degli stati fotoeccitati. Spettroscopie di risonanza magnetica NMR ed EPR: interazioni magnetiche di nuclei ed elettroni, regole di selezione, caratteristiche degli spettri. Proprietà elettriche di molecole: polarizzabilità elettrica e suscettività elettrica, forze di dispersione. Proprietà magnetiche di molecole: suscettività magnetica, diamagnetismo e paramagnetismo. Termodinamica statistica: funzioni di partizione molecolari e loro uso per il calcolo di funzioni termodinamiche e proprietà di equilibrio.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Descrizione verifica profitto :

prova scritta ed orale.

Testi di riferimento :

P.W. Atkins and R.S. Friedman, "Molecular Quantum Mechanics" (3 ed.) Oxford University Press, 1997; P.W. Atkins "Physical Chemistry" (7 ed.) Oxford University Press, 2002.

Ausili didattici :

Appunti di lezione.

CHIMICA FISICA DEI MATERIALI

(Titolare: Prof. RENATO BOZIO)

Periodo: IV anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Obiettivi formativi :

Il corso costituisce parte integrante della formazione di indirizzo (Materiali funzionali, unico indirizzo attivato) e si propone di sviluppare nozioni relative alle relazioni che intercorrono tra le proprietà composizionali e strutturali di materiali solidi e le principali proprietà fisiche di rilevante interesse applicativo. Gli argomenti trattati presuppongono la conoscenza delle nozioni trattate nei corsi del triennio di formazione di base e sono più direttamente collegati a quelli di Cristallografia, Chimica dello stato solido e delle superfici, Scienza dei materiali, Fisica dello stato solido, Chimica dei materiali. Il corso è affiancato ed integrato, nello stesso semestre, dal corso di Laboratorio di Chimica Fisica dei Materiali.

Contenuto dell'attività formativa :

Teoria dei gruppi spaziali e sue applicazioni. Transizioni di fase. Trattamento tensoriale delle proprietà fisiche dei cristalli: proprietà meccaniche, termiche, dielettriche e di conduzione elettrica. Ferroelettricità e piezoelettricità. Proprietà magnetiche: principali tipi di ordinamento magnetico e proprietà magnetiche dei materiali. Proprietà ottiche dei solidi. Applicazioni dei semiconduttori: dispositivi a giunzione per elettronica ed optoelettronica. Elettronica molecolare. Fenomeni e materiali per ottica non lineare.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

prova orale.

Testi di riferimento :

consigliati: C. Kittel, "Introduction to solid state physics", 7a Edizione.

J.F. Nye: "Physical properties of crystals".
L.S. Miller and J.B. Mullin (Eds.), "Electronic materials. From silicon to organics", Plenum Press, 1991.
J.M. Ziman, "Principles of the theory of solids".
S.M. Sze, "Fisica dei dispositivi a semiconduttore".
R. Dalven: "Introduction to applied solid state physics", Plenum Press, 1990.

CINETICA CHIMICA

(Titolare: Prof. ARMANDO GENNARO) - Mutuato da: Laurea Quinquennale in Chimica Industriale

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 70A 0,00 CFU

Obiettivi formativi :

Il corso è finalizzato all'approccio alla termodinamica di non equilibrio, per acquisire le conoscenze necessarie per lo studio dei processi chimici.

Contenuto dell'attività formativa :

Introduzione: sistemi in equilibrio e sistemi in evoluzione; velocità di reazione, leggi cinetiche, ordine di reazione.

Reazioni chimiche: reazioni elementari, reazioni composite, ipotesi dello stato stazionario.

Teorie cinetiche: dipendenza della velocità da T, teoria delle collisioni, teoria dello stato di transizione.

Reazioni a catena: esempi di sequenza chiusa, reazioni di polimerizzazione.

Catalisi omogenea: reazioni in soluzione, catalisi omogenea, catalisi acido-base, catalisi enzimatica, catalisi redox.

Catalisi eterogenea: adsorbimento fisico e chimico, reazioni di superficie unimolecolari, reazioni di superficie bimolecolari.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

esame orale

Testi di riferimento :

K.J. Laidler, "Chemical Kinetics", Harper & Row, New York.

CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI

(Titolare: Prof. GIULIO CAPOBIANCO) - Mutuato da: Laurea Quinquennale in Chimica Industriale

Periodo: IV anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 70A 0,00 CFU

Obiettivi formativi :

Il corso è finalizzato a dare una conoscenza generale dei problemi legati ai fenomeni corrosivi, al loro controllo e alla loro prevenzione.

Contenuto dell'attività formativa :

Generalità della corrosione. Natura elettrochimica dei fenomeni di corrosione. Termodinamica dei processi di corrosione. Processi anodici e catodici. Diagrammi potenziale/pH. La polarizzazione. Processi catodici di depolarizzazione. Evoluzione di idrogeno, riduzione dell'ossigeno. Cinetica dei processi di corrosione. Dissoluzione delle leghe. Teoria dei potenziali misti. Teoria degli elementi galvanici in corto circuito. Misura del potenziale di corrosione. Velocità di corrosione e sua misura con metodi elettrochimici. Resistenza di polarizzazione. Protezione catodica ed anodica. Polarizzazione chimica, di concentrazione. Fattori termodinamici e cinetici di localizzazione della corrosione. Morfologia della corrosione: corrosione per contatto, per vaiolatura, interstiziale, per fatica, sottosforzo, per sfregamento, intergranulare. Danneggiamento da idrogeno. Corrosione delle strutture internate. Corrosione biologica. Corrosione secca. Corrosione per correnti disperse. Metodi di protezione. Inibitori catodici ed anodici. Strati filmanti. Protezione per deposizione galvanica. Esempi pratici di corrosione di materiali metallici.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

G. Bianchi, F. Mazza, "Corrosione e protezione dei metalli", Ed. Masson Italiana, Milano, 1979.

P. Pedferri, "Corrosione e protezione dei materiali metallici", Clup, Milano, 1987.

CRISTALLI LIQUIDI

(Titolare: Prof.ssa ALBERTA FERRARINI)

Periodo: V anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Il corso si propone di fornire un quadro delle proprietà dei cristalli liquidi, mettendone in evidenza le caratteristiche di fluidi complessi e facendo riferimento alle applicazioni di interesse tecnologico. In particolare il corso affronterà gli argomenti seguenti. Cristalli liquidi termotropici e liotropici: classificazione delle mesofasi (nematiche, smettiche, colesteriche), analisi della correlazione tra struttura molecolare e organizzazione di fase. Proprietà d'ordine, transizioni di fase e loro descrizione termodinamico-statistica. Proprietà elettriche, magnetiche, ottiche: comportamento macroscopico ed interpretazione molecolare. Proprietà viscoelastiche, cenni ai difetti. Metodi per la caratterizzazione delle fasi liquido-cristalline. Allineamento di cristalli liquidi con campi elettrici e magnetici, transizioni di Fréedricksz. Applicazioni: display, materiali termocromici, materiali polimerici.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

esame orale

Testi di riferimento :

P.J. Collings, M. Hird, «Introduction to Liquid Crystals. Chemistry and Physics», Taylor Francis, 1997;
G. Vertogen, W.H. de Jeu, «Thermotropic Liquid Crystals: fundamentals», Springer, 1988;
S. Chandrasekhar, «Liquid Crystals», Cambridge University Press, 1994.

Ausili didattici :

Materiale didattico verrà fornito agli studenti nel corso delle lezioni.

ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

(Titolare: Prof. ROBERTO PANIZZOLO) - Mutuato dalla Facoltà di Ingegneria

Periodo: Il anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Il concetto di impresa e il suo rapporto con l'ambiente: identificazione e analisi dell'ambito competitivo, formulazione della strategia d'impresa e segmentazione strategica del settore. Introduzione alle funzioni aziendali e alle scelte organizzative: il marketing, le attività produttive, l'organizzazione e lo sviluppo nuovi prodotti, il concetto di struttura organizzativa, tipi di strutture organizzative. L'azienda come sistema economico-finanziario. Le operazioni fondamentali della gestione d'impresa. Lettura e analisi del bilancio di esercizio. La contabilità analitica. La determinazione dei costi di produzione. Impiego dei costi nelle valutazioni di convenienza economica. Lo sviluppo del budget d'esercizio e l'analisi degli scostamenti.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

S. Biazzo, R. Panizzolo, Elementi di Organizzazione aziendale, Libreria Progetto, Padova, 2002.

Ausili didattici :

Fotocopie e lucidi rese disponibili agli studenti.

ELETTRONICA QUANTISTICA

(Titolare: Prof. GIUSEPPE TONDELLO) - Mutuato dalla Facoltà di Ingegneria

Periodo: V anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Principi di funzionamento dei laser; emissione indotta; inversione di popolazione. Cavità elettromagnetiche: trattazione a raggi, criterio di stabilità;

trattazione con il campo e.m.. Equazioni di bilancio dei laser: in regime continuo; ad impulsi (breve: Q-switch; ultrabreve: ad agganciamento di fase). Principali tipi di laser: a stato solido: Nd in YAG; a gas: Ar+, CO₂, eccimeri, a coloranti, a semiconduttore. Proprietà della radiazione laser: coerenza temporale, coerenza spaziale, filtraggio spaziale, speckle noise. Applicazioni: Interazioni con i materiali: Ablazione con impulsi brevi ed ultrabrevi: laser nell'ultravioletto; ablazione con laser ad eccimeri. Effetto sulle superfici: indurimento, riporto. Saldatura, foratura Cenni sulle applicazioni alle misure.
Struttura della verifica di profitto :
Scritta

FISICA DEI MATERIALI (MOD. A)

(Titolare: da definire)

Periodo: V anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A 0,00 CFU

Obiettivi formativi :

Il corso si articola in due moduli. I due moduli non sono sequenziali, ma interconnessi, nel senso che la presentazione degli argomenti seguirà una sequenza tale da evitare ripetizioni per alcune tematiche comuni e da permettere la correlazione delle diverse tecniche di preparazione dei materiali con le loro proprietà microscopiche e macroscopiche.

Contenuto dell'attività formativa :

Generalità sulle tecniche fisiche di deposizione di film sottili. Plasmi debolmente ionizzati in corrente continua e in alta frequenza per la sintesi e il trattamento di materiali. L'interazione tra particelle energetiche e la materia: il processo fisico di sputtering. Cenni sulle tecnologie "diode sputtering" e "magnetron sputtering".

Effetti sulla microstruttura dei materiali indotti del bombardamento con particelle a bassa energia.

"Reactive magnetron sputtering": fondamenti ed applicazioni di rilevanza tecnologica. Rivestimenti ceramici nano-strutturati e nano-compositi ad elevate proprietà meccaniche: cenni sui fenomeni di super-durezza e ultra-durezza. Materiali nano-strutturati a basso coefficiente di attrito. Sintesi di specchi a multistrato per la riflessione di raggi X e di radiazione nell'estremo UV.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

prova orale

Testi di riferimento :

M.A. Liebermann, A.J. Lichtenberg; Principles of plasma discharges and materials processing; John Wiley & Sons, inc. NY, 1994

R. F. Bunshah ed. "Handbook of deposition technologies for films and coatings"; 2nd edition, Noyes Publications, Park Ridge, USA, 1994.

Ausili didattici :

Pubblicazioni selezionate fornite dal docente

FISICA DEI MATERIALI (MOD. B)

(Titolare: Prof. GIOVANNI MATTEI)

Periodo: V anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A 0,00 CFU

Obiettivi formativi :

Il corso si articola in due moduli. I due moduli non sono sequenziali, ma interconnessi, nel senso che la presentazione degli argomenti seguirà una sequenza tale da evitare ripetizioni per alcune tematiche comuni e da permettere la correlazione delle diverse tecniche di preparazione dei materiali con le loro proprietà microscopiche e macroscopiche.

Contenuto dell'attività formativa :

Materiali nanostrutturati: generalità, proprietà ottiche e magnetiche. Caratterizzazione micro-strutturale e micro-analitica di nanostrutture: la microscopia elettronica. Cenni storici. Interazione elettrone-materia. Microscopia elettronica in trasmissione (TEM): risoluzione spaziale. Le principali modalità operative TEM: i) formazione dell'immagine e alta risoluzione, ii) diffrazione elettronica, iii) microanalisi a raggi x, iv) spettroscopia di perdita di energia. Esempi e applicazioni del TEM in Scienza dei Materiali. Microscopia elettronica in scansione (SEM): formazione dell'immagine con

elettroni secondari e retrodiffusi. Esempi ed applicazioni SEM.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

esame orale

Testi di riferimento :

Testi consigliati: dispense fornite dal docente

L. Reimer, *Transmission Electron Microscopy*, 4 ed., Springer, Optical Sciences vol. 36 (1997)

P.G.Merli, M. Vittori Antisari Ed., *Electron Microscopy in Materials Science*, World Scientific (1992)

FISICA DELLE SUPERFICI (MOD. A)

(Titolare: Prof. MARINA BERTI) - Mutuato da: Laurea Quadriennale in Fisica

Periodo: IV anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 0,00 CFU

Prerequisiti :

buona conoscenza dei contenuti di *Struttura della Materia* e di *Fisica dello Stato Solido*.

Contenuto dell'attività formativa :

Introduzione alla fisica delle superfici: aspetti fondamentali e rilevanza

applicativa. Lo studio sperimentale delle superfici: spettroscopie e microscopie. Le

spettroscopie di elettroni: processi di ionizzazione e decadimenti radiativi e non

radiativi, la spettroscopia di fotoelettroni, la spettroscopia di elettroni Auger.

Assorbimento di raggi X: la spettroscopia EXAFS. I microscopi elettronici e le loro

modalità di impiego. Diffrazione di elettroni e microscopia elettronica in trasmissione.

Le microscopie a sonda.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

prova orale sul programma del corso o, a scelta dello studente, su

di un argomento monografico concordato con il docente.

Testi di riferimento :

L. Feldman, J. Mayer, "Fundamentals of Surface and Thin Film Analysis",

Ausili didattici :

dispense del corso.

FISICA DELLO STATO SOLIDO

(Titolare: Prof. FRANCESCO ANCILOTTO)

Periodo: IV anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Cristallografia e Struttura della Materia.

Obiettivi formativi :

Nel corso di Fisica dello Stato Solido vengono introdotte le nozioni

fondamentali necessarie alla comprensione delle proprietà' (strutturali, elettroniche,

termiche, vibrazionali, etc.) di solidi cristallini ideali, la cui struttura atomica e' basata

cioè sulla ripetizione regolare nello spazio di una "cella" elementare di dimensioni

microscopiche.

Contenuto dell'attività formativa :

Richiami di struttura reticolare dei solidi. L'approssimazione adiabatica.

Principali forme di legame chimico nei solidi. La dinamica reticolare. Fononi. Effetti

anarmonici e proprietà termiche dei cristalli. Modello a elettroni liberi per i metalli.

Proprietà di trasporto degli elettroni di conduzione. Stati elettronici in un potenziale

periodico. Modello a elettroni quasi-liberi e modello Tight-Binding. La struttura a

bande dei solidi. Semiconduttori intrinseci e drogati. L'equazione del trasporto di

Boltzmann. I metalli. La superficie di Fermi. Proprietà' dielettriche degli isolanti. La

superconduttività: fenomenologia e teoria BCS.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

C.Kittel, "Introduction to Solid State Physics", Wiley and sons,

1986.

J.R. Hook, H.E. Hall, "Solid State Physics" (Second Edition), Wiley, 1999.

N.W.Ashcroft e N.D.Mermin, "Solid State Physics", Saunders, 1990.

LABORATORIO DI CHIMICA DELLO STATO SOLIDO

(Titolare: Prof. GIAN-ANDREA RIZZI)

Periodo: IV anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 50A 0,00 CFU

Obiettivi formativi :

Corso di laboratorio semestrale, collegato al corso di Chimica dei Materiali.

Contenuto dell'attività formativa :

Durante il corso saranno condotte esperienze sugli argomenti di seguito indicati. Preparazione di ZnS drogato con vari cationi metallici e verifica della luminescenza. Intercalazione di V₂O₅ con Li⁺ e determinazione della quantità intercalata. Preparazione di film sottili di ossidi come SiO₂, WO₃ e V₂O₅, o di film metallici, mediante l'utilizzo di tecniche quali MOCVD, Sol-Gel, e Magnetron Sputtering. Preparazione di soluzioni colloidali di nano-particelle di solfuri e determinazione della loro dimensione mediante spettroscopia ottica. I materiali ottenuti saranno caratterizzati mediante tecniche d'analisi di superficie, spettroscopia ottica e infrarossa, potenziato per elettrocromismo.

Struttura della verifica di profitto :

Orale, Pratica

Descrizione verifica profitto :

relazioni scritte sulle esperienze di laboratorio e prova orale.

Ausili didattici :

Dispense di laboratorio.

LABORATORIO DI CHIMICA FISICA DEI MATERIALI

(Titolare: Prof. DANILO PEDRON)

Periodo: IV anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 50A 0,00 CFU

Obiettivi formativi :

Corso di laboratorio semestrale, è collegato al corso di chimica Fisica dei Materiali ed ha gli stessi prerequisiti. Durante il corso verranno condotte esperienze rivolte alla caratterizzazione chimico-fisica di materiali commerciali, preparati nei laboratori di ricerca e/o sintetizzati direttamente dagli studenti. Accanto ad esperienze di carattere strumentale verranno proposte anche esperienze di calcolo di proprietà chimico-fisiche di materiali.

Contenuto dell'attività formativa :

Tecniche FT-IR per lo studio di materiali e film sottili: riflettanza diffusa e speculare, riflettanza totale attenuata (ATR), spettroscopia IR di riflessione e assorbimento (IRAS), microscopia e microspettrofotometria IR. Elissometria.

Spettroscopia Raman-laser ed FT-Raman, microscopia Raman. Fotoluminescenza. Studio della transizione di Fréedericksz in cristalli liquidi con metodi ottici. Metodi di misura della suscettività magnetica statica. Risonanza magnetica nucleare di solidi. Misura di parametri ottici lineari e non-lineari. Spettroscopia laser risolta nel tempo. Calcoli con metodi ab-initio e semiempirici di strutture elettroniche e proprietà molecolari. Simulazione con metodi Monte Carlo di fluidi atomici o molecolari e di sistemi di spin.

Struttura della verifica di profitto :

Orale, Pratica

Descrizione verifica profitto :

relazioni scritte per le esperienze di laboratorio e prova orale.

Testi di riferimento :

H. Kuzmany, "Solid-State Spectroscopy", Springer-Verlag, 1998.

Ausili didattici :

Dispense di lezione;

LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA 1 (MOD. A)

(Titolare: da definire) - Mutuato da: Laurea Quinquennale in Scienza dei Materiali

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 50A 0,00 CFU

Prerequisiti :

ottima conoscenza dei corsi di Fisica Generale I e II, ed Esperimentazioni di Fisica. La frequenza del parallelo corso di Struttura della Materia e' fortemente consigliata.

Contenuto dell'attivita' formativa :

Misure di proprietà elastiche e derivazione della legge di Hooke. Misura di resistività di metalli e derivazione delle leggi di Ohm. Misura della resistività in funzione della temperatura. Misura del ciclo di isteresi di materiali ferromagnetici. Misure di indice di rifrazione e di lunghezza d'onda. Polarimetria: misura del potere rotatorio ottico di una soluzione attiva e del potere rotatorio ottico di un solido trasparente immerso in un campo magnetico (effetto Faraday).

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati: A. Drigo, G. Torzo, Dispense, disponibili presso il Dipartimento di Fisica; contengono sia argomenti teorici che la descrizione di alcuni esperimenti.

LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA 1 (MOD. B)

(Titolare: Prof. MARINA BERTI)

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A 0,00 CFU

Prerequisiti :

buona conoscenza dei contenuti di Struttura della Materia.

Contenuto dell'attivita' formativa :

Teoria della interazione ione-atomo, potenziali di interazione, sezioni d'urto, processi di perdita di energia, la spettroscopia di Rutherford Backscattering, la spettroscopia dei nuclei di rinculo. Interazioni ioni-materiali cristallini, il channeling, cristallografia a fasci ionici dei solidi e delle loro superfici. Reazioni nucleari anelastiche e loro applicazioni analitiche. Interazioni di ioni di bassa energia con le superfici, la spettroscopia di massa di ioni secondari e le sue applicazioni. Il corso è propedeutico al Laboratorio di Fisica della Materia II.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

prova orale, con discussione delle relazioni di laboratorio per i contenuti del Modulo A.

Testi di riferimento :

Testi consigliati: L. Feldman, J. Mayer, "Fundamentals of Surface and Thin Film Analysis".

LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA 2 (BISEMESTRALE)

(Titolare: Prof. GIACOMO TORZO)

Periodo: IV anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 100A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Ottima conoscenza di Struttura della Materia. Una conoscenza elementare in elettronica. La frequenza del parallelo corso di Fisica dello Stato Solido è indispensabile

Obiettivi formativi :

si tratta di un corso di laboratorio bisemestrale collegato ai corsi di Fisica dello Stato Solido e di Laboratorio di Chimica dello Stato Solido. Il corso è strutturato in una serie di esperimenti in cui si misurano proprietà di trasporto elettrico di materiali conduttori, semiconduttori e superconduttori. La frequenza e la stesura delle relazioni sugli esperimenti sono obbligatorie.

Contenuto dell'attivita' formativa :

Alcune lezioni di elettronica lineare mirate a fornire una comprensione approfondita dei dispositivi utilizzati negli esperimenti e una introduzione all'uso di

tecniche di acquisizione dati on-line. Esperimenti su proprietà di trasporto elettrico: misura del coefficiente di Hall e della resistività in funzione della temperatura in semiconduttori; misura dell'energy gap in semiconduttori con metodo spettroscopico; misura della transizione superconduttiva in superconduttori HTc (YBCO); esperimento di Haynes-Shockley.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Descrizione verifica profitto :

Valutazione delle relazioni e prova orale finale.

Testi di riferimento :

G. Torzo: Dispense, con richiami di teoria e descrizione degli esperimenti, disponibili presso il Dipartimento di Fisica.

G. Torzo: Capire e sperimentare gli amplificatori operazionali , Decibel-Zanichelli

LABORATORIO DI TECNICHE DI DEPOSIZIONE DI FILMS SOTTILI

(Titolare: Dott. VINCENZO PALMIERI)

Periodo: V anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 50A 0,00 CFU

Metodi didattici :

Il criterio seguito per l'insegnamento di questo modulo e' quello di privilegiare la didattica frontale in laboratorio davanti alle macchine da deposizione rispetto alla didattica frontale alla lavagna. Pertanto, allo studente e' chiesto di partecipare attivamente al corso, a titolo d'esempio, smontando un dispositivo reale in laboratorio, discutendone in aula i principi generali ed i criteri costruttivi, e rimontandolo poi in laboratorio, alla luce di quanto appreso.

Contenuto dell'attivita' formativa :

Tecnologia di produzione dell' Ultra alto vuoto; Misura e caratterizzazione del vuoto; materiali da vuoto e tecniche di pulizia delle superfici. Tecnologie meccaniche per la costruzione di camere da vuoto. Preparazione chimica ed elettrochimica dei substrati, Pulizia ad ultrasuoni, Decappaggio, Attacco chimico, Elettropulitura, Passivazione chimica; electroplating. Deposizione di films sottili; diffusione termica, sputtering e deposizione per arco catodico, studio e deposizione di materiali duri per applicazioni tribologiche. Confinamento magnetico di plasmi; Progettazione e costruzione di sorgenti di deposizione. Progettazione di impianti da ultra alto vuoto per la deposizione PVD di films sottili.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Ferrario, Introduzione alla tecnologia del vuoto, Patron Editore Bologna.

Maissel & Glang, Handbook of thin film Technology, Mac Grow III.

Maurice H. Francombe and John L. Vossen eds., Plasma Sources for Thin Film Deposition and Etching, Vol. 18 of Physics of Thin Film Series, Academic Press, 1994.

METALLURGIA FISICA

(Titolare: Prof. EMILIO RAMOUS) - Mutuato dalla Facolta' di Ingegneria

Periodo: IV anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 0,00 CFU

Contenuto dell'attivita' formativa :

Proprietà meccaniche. Deformazione plastica: scorrimento e dislocazioni, incrudimento, tessiture, fatica, frattura. Riassetamento e ricristallizzazione statici e dinamici. Lavorazioni per deformazione plastica. Trasformazioni in fase solida: precipitazione, trasformazioni martensitiche, la martensite negli acciai, trattamenti termici degli acciai. Leghe soluzioni solide: effetto di alligazione, dei precipitati, dei dispersoidi. Acciai al carbonio, leghe di alluminio e di rame.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

P. Haasen, Physical metallurgy, Ed. Cambridge University Press

J.P. Verhoeven, Fundamentals of physical metallurgy, Ed. J. Wiley & Sons

METODI MATEMATICI DELLA FISICA (MOD. B)

(Titolare: Prof. TULLIO A. MINELLI)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Metodi matematici della fisica - modulo A.

Obiettivi formativi :

Nel corso di Metodi Matematici della Fisica vengono introdotti i fondamenti e gli strumenti della Fisica Matematica e della Fisica Teorica alla base della Scienza dei Materiali. Il corso è mirato, da un lato allo sviluppo dell'attitudine alla descrizione matematica dei fenomeni, dall'altro, all'addestramento all'uso professionale dei metodi matematici, anche attraverso la pratica di elaborazioni numeriche e simboliche.

Contenuto dell'attività formativa :

Elementi di teoria delle funzioni di variabile complessa. Funzioni analitiche. Il teorema di Cauchy-Goursat. La formula integrale di Cauchy. Gli sviluppi di Taylor e Laurent. Funzioni razionali. Calcolo di integrali con l'uso combinato del teorema dei residui e del lemma di Jordan.

Istituzioni di analisi funzionale. Preliminari di topologia e teoria dell'integrazione.

Spazi hilbertiani. Operatori lineari negli spazi hilbertiani. Generalità di teoria spettrale.

Le trasformazioni integrali della fisica-matematica. Le trasformate di Fourier e di Laplace. La funzione di Green.

Le equazioni alle derivate parziali della meccanica dei continui. Differenze finite e reticoli. Formalismo lagrangiano e leggi di conservazione; il limite continuo. Il tensore degli sforzi e le leggi della Meccanica dei continui. Onde e vibrazioni. Gruppi di simmetrie e rappresentazioni: un paradigma per i modi delle membrane simmetriche. Problemi al contorno.

Esercitazioni con Mathematica e Matlab.

Attività seminariale.

Attività seminariale.

Attività seminariale.

Struttura della verifica di profitto :

Orale, Pratica

Descrizione verifica profitto :

Orale integrato da una prova pratica al calcolatore.

Testi di riferimento :

Testo di riferimento: T.A. Minelli e C. Gabrieli: Guida Amichevole ai Metodi Matematici della Fisica e dispense.

Testi di consultazione: C. Bernardini, O. Ragnisco e P.M. Santini: Metodi Matematici della Fisica;

J. Mathews and R. Walker: *Mathematical Methods of Physics*.

MICROELETTRONICA

(Titolare: Prof. ENRICO ZANONI) - Mutuato dalla Facoltà di Ingegneria

Periodo: V anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Fisica dei materiali semiconduttori. Metalli, isolanti e semiconduttori.

Cenni relativi al modello a bande di energia dei solidi. Il concetto di lacuna (hole).

Donatori e accettori. Statistica dei portatori all'equilibrio termico. Cariche libere nei semiconduttori. velocità di deriva. Mobilità e processi di urto. Corrente di diffusione.

Relazioni di Einstein

Tecnologia del silicio. Crescita dei monocristalli di silicio. Il "wafer". Il processo planare. Ossidazione termica e sua cinetica. I processi litografici. I metodi di drogaggio: diffusione, impiantazione ionica. I metodi di epitassia: deposizione chimica da fase vapore, epitassia da fase liquida, epitassia a fascio molecolare. La deposizione da fase vapore non-epitassiale: deposizione di ossidi e nitrucci, passivazione. Deposizione delle metallizzazioni. Interconnessioni e packaging.

Contatti metallo-semiconduttore. Equilibrio nei sistemi elettronici. Livello di Fermi.

Giunzione metallo-semiconduttore ideale e suo diagramma a bande. carica, regione di

svuotamento e capacità di giunzione. Caratteristiche tensione-corrente. Contatti ohmici per effetto Schottky e per effetto tunnel. Effetti superficiali. Giunzioni p-n. Distribuzioni non uniformi di drogante. La giunzione p-n. Giunzione brusca, giunzione lineare. Giunzione p-n in polarizzazione inversa. Carica, campo elettrico. Capacità di giunzione. Breakdown avalanche e Zener. Correnti nelle giunzioni p-n. Generazione e ricombinazione. Formula di Shockley-Read and Hall. Caratteristiche I-V della giunzione p-n. Funzionamento in commutazione della giunzione p-n. Recovery time. Capacità di diffusione della giunzione p-n.

Proprietà del sistema Metallo-Ossido-Semiconduttore. La struttura a bande del sistema MOS. Accumulazione, svuotamento e inversione di carica. La capacità del sistema MOS. La carica nel sistema MOS: analisi all'equilibrio e fuori dall'equilibrio. Carica nell'ossido e all'interfaccia. Il transistor MOSFET. Teoria di base; modello a controllo di carica. I parametri del MOSFET. Il progetto del MOSFET. Il controllo della tensione di soglia. L'effetto body. Effetti del secondo ordine: correnti di sottosoglia. saturazione della velocità. Effetti dovuti alla riduzione di L e di W. Scaling dei transistor MOSFET. Effetti degli elettroni "caldi".

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

R.S. Muller, T.I. Kamins, Dispositivi elettronici per i circuiti integrati, 2da edizione, Boringhieri, Torino.

Ausili didattici :

Testo consigliato: Giovanni Ghione, Dispositivi per la microelettronica, McGraw-Hill, Milano 1998.

PROCESSI DI PRODUZIONE DI MATERIALI MACROMOLECOLARI

(Titolare: Dott. MICHELE MODESTI) - Mutuato dalla Facoltà di Ingegneria

Periodo: V anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Relazioni struttura-proprietà: caratteristiche termiche, chimiche, ottiche ed elettriche. Principali tests di caratterizzazione. Polimeri termoresistenti. Polimeri allo stato solido: modelli meccanici viscoelastici di Maxwell, Voigt-Kelvin, ecc.. Prove di creep e di stress relaxation. Comportamento alla frattura dei materiali polimerici.

Polimeri di interesse industriale: materie plastiche, elastomeri, fibre, espansi e compositi. Cenni sulle principali tecnologie di trasformazione. Il ruolo degli additivi nelle materie plastiche con particolare attenzione agli agenti ritardanti di fiamma. Criteri di progettazione e selezione dei materiali polimerici in previsione del loro recupero, riciclo e/o smaltimento.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

esame orale

Testi di riferimento :

J.A. Brydson: Plastic Materials (5th Ed.), Butterworth, Oxford, 1989.

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

SCIENZA DEI MATERIALI (MOD. A)

(Titolare: da definire) - Mutuato da: Laurea di primo livello in Scienza dei Materiali

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A 0,00 CFU

Obiettivi formativi :

corso semestrale integrato in due moduli. Nel primo modulo vengono illustrate le proprietà meccaniche dei materiali ceramici, metallici e vetrosi, correlandole alla struttura e alle modalità di ottenimento e lavorazione. Nel secondo modulo vengono trattate le relazioni proprietà - struttura di materiali polimerici, le caratteristiche dello stato amorfo e cristallino e quelle di viscoelasticità e la preparazione dei compositi.

Contenuto dell'attività formativa :

Classificazione dei materiali. Relazione tra microstruttura e proprietà.

Materie prime per la produzione di materiali ceramici. Materiali ceramici tradizionali. Fisica delle argille. Costituzione e plasticità delle argille. Processo di cottura e produzione di materiali ceramici tradizionali. Rivestimento superficiale e decorazione. Diagrammi di stato ceramici. Materiali refrattari. Polveri ceramiche. Preparazione di polveri ceramiche sintetiche: metodologie basate su reazione allo stato solido, metodologie basate su processi chimici ad umido, metodologie con reagenti in fase vapore. Formatura di materiali ceramici avanzati. Sinterizzazione di polveri. Meccanismi di sinterizzazione.

Introduzione alle proprietà meccaniche dei materiali, le prove meccaniche.

Viscosità. Viscoelasticità, modelli viscoelastici.

Natura dello stato vetroso. Generalità sullo stato vetroso. Fenomenologia della transizione vetrosa. Comportamento del vetro nell'intervallo di trasformazione.

Condizione di formazione del vetro dal punto di vista cinetico. Nucleazione ed accrescimento. Velocità critica di raffreddamento. Campi di formazione del vetro.

Nucleazione eterogenea. Cristallizzazione. Decomposizione spinoidale, processo di fabbricazione del vetro Vycor. Condizioni di formazione del vetro dal punto di vista strutturale. Struttura dei vetri. Modelli microstrutturali. Ossidi formatori e modificatori del reticolo. Proprietà chimiche dei vetri inorganici. Tecnologie di produzione del vetro piano, delle fibre e del vetro cavo.

Proprietà meccaniche dei vetri inorganici. Frattura fragile e frattura duttile nei ceramici e nei metalli. Resistenza teorica del vetro, resistenza reale. Teoria della concentrazione degli sforzi e criterio energetico. Distribuzione dei valori di resistenza meccanica del vetro. Meccanica della frattura. Indentazione e deformazioni plastiche nel vetro. Fatica statica del vetro.

Formazione o eliminazione di tensioni nel vetro: processi di tempra e ricottura.

Tempra termica. Tempra chimica. Ricottura.

Tenacizzazione della zirconia. Zirconia parzialmente e completamente stabilizzata.

Materiali vetroceramici. Processo di ottenimento di vetroceramiche. Proprietà delle vetroceramiche.

Tenacizzazione dei materiali ceramici, per trasformazione, per microcricatura e per effetto pontante di fibre.

Proprietà meccaniche dei materiali metallici. Deformazione, incrudimento, riassetamento, ricristallizzazione. Comportamento meccanico e lavorazioni a caldo. Il diagramma di fase Fe-Fe₃C, sviluppo di microstrutture nelle leghe ferro-carbonio.

Trasformazioni di fase: precipitazione da soluzione solida e trasformazioni martensitiche. Trasformazioni di fase nei metalli, sviluppo di microstrutture ed alterazione delle proprietà meccaniche. Acciai, ghise, leghe di alluminio e leghe di rame.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

William D. Callister, *Materials Science and Engineering*, John Wiley & sons. William F. Smith, *Scienza e Tecnologia dei Materiali*, McGraw-Hill.

SCIENZA DEI MATERIALI (MOD. B)

(Titolare: da definire) - Mutuato da: Laurea di primo livello in Scienza dei Materiali

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 40A 0,00 CFU

Prerequisiti :

questo corso è strettamente collegato con i corsi di Chimica Organica e Chimica Analitica dei Materiali e, pertanto, la conoscenza delle nozioni di base impartite in detti corsi è opportuna.

Contenuto dell'attività formativa :

Generalità sui polimeri, strutture, conformazioni, metodi di sintesi e di caratterizzazione (pesi molecolari e loro determinazione, polidispersità) . Soluzioni diluite e concentrate di polimeri. Separazione di fase. Miscibilità di polimeri. Stati amorfo e cristallino. Degradazione termica e fotochimica di polimeri e loro stabilizzazione per additivazione. Transizione vetrosa. Viscoelasticità.

Caratterizzazioni meccaniche (misure di modulo, tests di creep, stress relaxation e stress-strain) e termiche (DMTA e DSC) di polimeri. Materiali compositi (matrici polimeriche, agenti di rinforzo, agenti di accoppiamento, regola delle miscele).

Esempi di applicazione pratica.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

prova orale

Testi di riferimento :

Gottfried W. Ehrenstein, "Polymeric Materials: Structure – Properties – Applications", Hanser Ed.

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI

(Titolare: Prof. MASSIMO GUGLIELMI) - Mutuato dalla Facolta' di Ingegneria

Periodo: IV anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 0,00 CFU

Contenuto dell'attivita' formativa :

Proprietà meccaniche e termo-meccaniche dei materiali ceramici.
Elementi per la progettazione con i materiali ceramici. Processi di fabbricazione dei materiali ceramici: produzione delle polveri e loro caratterizzazione; interazione tra particelle in sospensione; processi di formatura (in pasta, a secco, per colata). Essiccazione. Cottura. Lavorazioni secondarie.
Materiali ceramici tradizionali: laterizi, piastrelle, sanitari, porcellane tecniche, refrattari, abrasivi. Materiali ceramici avanzati: ceramici strutturali e ceramici funzionali.

Struttura della verifica di profitto :
Scritta

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI COMPOSITI

(Titolare: Prof. AMEDEO MADDALENA) - Mutuato dalla Facolta' di Ingegneria

Periodo: V anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 0,00 CFU

Contenuto dell'attivita' formativa :

Definizione di materiali compositi. Caratteristiche geometriche del materiale di rinforzo. Lamina unidirezionale. Calcolo delle caratteristiche elastiche della lamina unidirezionale a partire dalle proprietà dei materiali utilizzati. Caratteristiche elastiche di materiali a fibre corte. Matrice di rigidità della lamina unidirezionale e dei laminati di tipo cross-ply ed angle-ply in vari sistemi di riferimento. Meccanismi di frattura nella lamina unidirezionale, nei laminati, nei materiali a fibre corte. Lavoro di pull-out. Metodi di indagine non distruttivi. Meccanismi di frattura per sollecitazione a fatica.

Struttura della verifica di profitto :
Scritta

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI VETRI

(Titolare: Prof. PAOLO COLOMBO) - Mutuato dalla Facolta' di Ingegneria

Periodo: annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 0,00 CFU

Contenuto dell'attivita' formativa :

Struttura del vetro: Definizioni di vetro. Intervallo di trasformazione vetrosa. Condizioni di vetrificazione: Teorie strutturali e teorie cinetiche. Separazione di fase. Struttura dei vetri inorganici e modelli proposti. Cenni sui vetri non ossidi. Proprietà del vetro: Proprietà reologiche: viscosità e punti caratteristici. Proprietà termiche: calore specifico, conducibilità termica, dilatazione termica. Proprietà chimiche: la superficie del vetro. Adsorbimento di molecole. Modelli di superficie. Attacco acido, attacco alcalino, attacco da parte dell'acqua. Proprietà elettriche: conducibilità ionica ed elettronica. Vetri semiconduttori. Proprietà dielettriche. Proprietà ottiche: rifrazione, riflessione, assorbimento, trasmissione. Vetri colorati, vetri fotocromici, vetri fotosensibili, vetri elettrocromici. Fibre ottiche. Proprietà meccaniche: resistenza del vetro, fatica.
Tecnologia del vetro: Materie prime e calcolo della miscela vetrificabile. Tipologie di forni fusori. Fusione, omogeneizzazione, affinaggio e condizionamento. Ricottura. Vetro Piano: metodologie di produzione (vetro tirato, vetro laminato, processo Float). Vetro cavo: metodologie di produzione (processo soffio-soffio; processo pressosoffio, macchine ad aspirazione).

Struttura della verifica di profitto :
Scritta

Testi di riferimento :

Dispense di lezione e G.Scarinci, T.Toninato, B.Locardi "Vetri" (Ed. Ambrosiana, 1977).

Ausili didattici :

Altri testi consigliati per consultazione e approfondimenti: J.E. Shelby "Introduction to Glass Science and Technology" (Ed. RSC Paperbacks, 1997); H.Scholze "Glass. Nature, Structure and Properties" (Ed. Springer-Verlag, 1991).

SPETTROSCOPIA MOLECOLARE (MOD. A)

(Titolare: Prof. MORENO MENEGHETTI) - Mutuato da: Laurea Quinquennale in Chimica

Periodo: 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 35A 0,00 CFU

Obiettivi formativi :

Il corso vuole affrontare i temi moderni della spettroscopia ottica sia dal punto di vista teorico che delle tecniche sperimentali. Verranno considerati sia i responsi ottici lineari che non lineari mettendo in evidenza alcune spettroscopie di particolare interesse.

Contenuto dell'attività formativa :

La radiazione elettromagnetica. Interazione tra radiazione elettromagnetica e materia. Funzioni dipendenti dal tempo per lo studio della risposta ottica. La funzione dielettrica. Spettroscopie di assorbimento ed emissione. Simmetrie e regole di selezione. Spettroscopie di scattering: Raman e Raman risonante.

Spettroscopia ottica per lo studio della dinamica degli stati eccitati. Spettroscopie di Tunneling e di Electron Energy Loss.

La suscettività ottica non lineare. Propagazione di onde elettromagnetiche in mezzi non lineari. Teoria quantomeccanica della suscettività ottica non lineare. Modello a due livelli della risposta ottica non lineare. Tecniche spettroscopiche per la caratterizzazione di proprietà ottiche non lineari. Processi dipendenti dall'indice di rifrazione non lineare. Assorbimento a due o più fotoni.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

J.L. McHale, Molecular spectroscopy, Prentice-Hall, 1999.

H. Kuzmany, Solid state spectroscopy, Springer-Verlag, 1998.

R. Boyd, Nonlinear Optics, Accademic Press, 1992.

P.N. Butcher and D. Cotter, The elements of nonlinear optics, Cambridge University Press, 1990.

SPETTROSCOPIA MOLECOLARE (MOD. B)

(Titolare: Prof. DANILO PEDRON) - Mutuato da: Laurea Quinquennale in Chimica

Periodo: 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 35A 0,00 CFU

Obiettivi formativi :

Il corso vuole affrontare i temi moderni della spettroscopia ottica sia dal punto di vista teorico che delle tecniche sperimentali. Verranno considerati sia i responsi ottici lineari che non lineari mettendo in evidenza alcune spettroscopie di particolare interesse.

Contenuto dell'attività formativa :

La radiazione elettromagnetica. Interazione tra radiazione elettromagnetica e materia. Funzioni dipendenti dal tempo per lo studio della risposta ottica. La funzione dielettrica. Spettroscopie di assorbimento ed emissione. Simmetrie e regole di selezione. Spettroscopie di scattering: Raman e Raman risonante.

Spettroscopia ottica per lo studio della dinamica degli stati eccitati. Spettroscopie di Tunneling e di Electron Energy Loss.

La suscettività ottica non lineare. Propagazione di onde elettromagnetiche in mezzi non lineari. Teoria quantomeccanica della suscettività ottica non lineare. Modello a due livelli della risposta ottica non lineare. Tecniche spettroscopiche per la caratterizzazione di proprietà ottiche non lineari. Processi dipendenti dall'indice di rifrazione non lineare. Assorbimento a due o più fotoni.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

J.L. McHale, Molecular spectroscopy, Prentice-Hall, 1999.

H. Kuzmany, Solid state spectroscopy, Springer-Verlag, 1998.

R. Boyd, Nonlinear Optics, Accademic Press, 1992.

P.N. Butcher and D. Cotter, The elements of nonlinear optics, Cambridge University

STORIA DELLA SCIENZA (MOD. A)

(Titolare: da definire) - Mutuato da: Laurea Quinquennale in Scienze Biologiche

Periodo: 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A 0,00 CFU

Obiettivi formativi :

Il corso è annuale e intende presentare le principali idee che hanno dato origine alla scienza contemporanea. Esso analizza i mutamenti scientifici e filosofici verificatisi nel periodo compreso tra la metà del Cinquecento e i primi decenni del Novecento. Il programma è sviluppato in circa 90 ore di lezione, ivi comprese 10/15 ore di seminari svolte sia dal docente del corso sia da docenti dell'Ateneo o di altri Atenei italiani e esteri. Il corso è diviso in due moduli di circa quaranta ore ciascuno (5 crediti ciascuno): il primo modulo comprende le prime due sezioni del programma; il secondo modulo la terza e la quarta sezione del programma.

Contenuto dell'attività formativa :

La prima sezione riguarda la rivoluzione scientifica e filosofica realizzatasi nel lungo periodo che inizia con le pubblicazioni dei trattati di Copernico e Vesalio, prosegue con le ricerche condotte da Keplero, Harvey, Cartesio e Galilei, e si chiude con la morte di Newton. L'analisi riguarda i seguenti temi:

- principali scoperte che in quel periodo vengono effettuate nelle scienze astronomiche, biologiche, fisiche, chimiche e matematiche;
- carattere universale dell'interazione gravitazionale;
- riflessioni seicentesche relative al metodo della ricerca e al meccanicismo;
- tesi filosofiche sviluppate nel Seicento da scienziati a proposito dei rapporti tra realtà, sensazioni e teorie;
- nascita dell'idea di progresso scientifico.

La seconda sezione è dedicata alla formazione di nuovi programmi di ricerca nel Settecento e nella prima metà dell'Ottocento, con particolare riferimento ai seguenti temi:

- indagini teoriche e sperimentali che portano alla individuazione del carattere universale dell'interazione elettromagnetica e alla formulazione del concetto di campo;
- nascita di concezioni evoluzionistiche in astronomia e biologia;
- scoperta del principio di conservazione dell'energia;
- mutamenti nella concezione dello spazio.

La terza sezione prende in esame le radici classiche della scienza contemporanea, così come si sono formate nella seconda metà dell'Ottocento, e si rivolge alle seguenti aree tematiche:

- teorie di Darwin sull'evoluzione;
- sviluppi matematici del concetto di campo;
- calcolo delle probabilità e determinismo nella nuova termodinamica;
- le nuove radiazioni e la scoperta dell'elettrone;
- la scoperta del neurone e la nascita delle odierne neuroscienze.

La quarta sezione del corso costituisce un'introduzione ai problemi tipici della scienza e della filosofia del Novecento:

- elementi di relatività ristretta e primi modelli quantistici dell'atomo;
- trasformazione nei rapporti tra teoria ed esperienza;
- nuove forme del problema mente/corpo;
- elementi di teoria della conoscenza scientifica.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Storia della Scienza Moderna e Contemporanea (diretta da Paolo Rossi), UTET, Torino, 1988.

E. Bellone, *Caos e armonia: storia della fisica moderna e contemporanea*, UTET, Torino 1990.

B. Continenza, *Darwin*, collana "I grandi della scienza", Le Scienze, 1998.

G. Peruzzi, *Maxwell*, collana "I grandi della scienza", Le Scienze, 1998.

G. Peruzzi, *Bohr*, collana "I grandi della scienza", Le Scienze, 2001.

M.L. Dalla Chiara e G. Toraldo di Francia, *Introduzione alla filosofia della scienza*, Bari, Laterza, 1999.

G. Peruzzi (a cura di), *Scienza e realtà. Riduzionismo e antiriduzionismo nelle scienze del Novecento*, Milano, Bruno Mondadori, 2000.

STORIA DELLA SCIENZA (MOD. B)

(Titolare: da definire) - Mutuato da: Laurea Quinquennale in Scienze Biologiche

Periodo: 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A 0,00 CFU

Obiettivi formativi :

Il corso è annuale e intende presentare le principali idee che hanno dato origine alla scienza contemporanea. Esso analizza i mutamenti scientifici e filosofici verificatisi nel periodo compreso tra la metà del Cinquecento e i primi decenni del Novecento. Il programma è sviluppato in circa 90 ore di lezione, ivi comprese 10/15 ore di seminari svolte sia dal docente del corso sia da docenti dell'Ateneo o di altri Atenei italiani e esteri. Il corso è diviso in due moduli di circa quaranta ore ciascuno (5 crediti ciascuno): il primo modulo comprende le prime due sezioni del programma; il secondo modulo la terza e la quarta sezione del programma.

Contenuto dell'attività formativa :

La prima sezione riguarda la rivoluzione scientifica e filosofica realizzatasi nel lungo periodo che inizia con le pubblicazioni dei trattati di Copernico e Vesalio, prosegue con le ricerche condotte da Keplero, Harvey, Cartesio e Galilei, e si chiude con la morte di Newton. L'analisi riguarda i seguenti temi:

- principali scoperte che in quel periodo vengono effettuate nelle scienze astronomiche, biologiche, fisiche, chimiche e matematiche;
- carattere universale dell'interazione gravitazionale;
- riflessioni seicentesche relative al metodo della ricerca e al meccanicismo;
- tesi filosofiche sviluppate nel Seicento da scienziati a proposito dei rapporti tra realtà, sensazioni e teorie;
- nascita dell'idea di progresso scientifico.

La seconda sezione è dedicata alla formazione di nuovi programmi di ricerca nel Settecento e nella prima metà dell'Ottocento, con particolare riferimento ai seguenti temi:

- indagini teoriche e sperimentali che portano alla individuazione del carattere universale dell'interazione elettromagnetica e alla formulazione del concetto di campo;
- nascita di concezioni evolucionistiche in astronomia e biologia;
- scoperta del principio di conservazione dell'energia;
- mutamenti nella concezione dello spazio.

La terza sezione prende in esame le radici classiche della scienza contemporanea, così come si sono formate nella seconda metà dell'Ottocento, e si rivolge alle seguenti aree tematiche:

- teorie di Darwin sull'evoluzione;
- sviluppi matematici del concetto di campo;
- calcolo delle probabilità e determinismo nella nuova termodinamica;
- le nuove radiazioni e la scoperta dell'elettrone;
- la scoperta del neurone e la nascita delle odierne neuroscienze.

La quarta sezione del corso costituisce un'introduzione ai problemi tipici della scienza e della filosofia del Novecento:

- elementi di relatività ristretta e primi modelli quantistici dell'atomo;
- trasformazione nei rapporti tra teoria ed esperienza;
- nuove forme del problema mente/corpo;
- elementi di teoria della conoscenza scientifica.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Storia della Scienza Moderna e Contemporanea (diretta da Paolo Rossi), UTET, Torino, 1988.

E. Bellone, *Caos e armonia: storia della fisica moderna e contemporanea*, UTET, Torino 1990.

B. Continenza, *Darwin*, collana "I grandi della scienza", Le Scienze, 1998.

G. Peruzzi, *Maxwell*, collana "I grandi della scienza", Le Scienze, 1998.

G. Peruzzi, *Bohr*, collana "I grandi della scienza", Le Scienze, 2001.

M.L. Dalla Chiara e G. Toraldo di Francia, *Introduzione alla filosofia della scienza*, Bari, Laterza, 1999.

G. Peruzzi (a cura di), *Scienza e realtà. Riduzionismo e antiriduzionismo nelle scienze del Novecento*, Milano, Bruno Mondadori, 2000.

STRUTTURA DELLA MATERIA

(Titolare: Prof. FLAVIO SENO)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Fisica Generale I e II, Metodi Matematici della Fisica.

Obiettivi formativi :

Il corso ha lo scopo di introdurre i concetti basilari della Meccanica Quantistica e della Statistica Quantistica e di illustrare le loro più semplici applicazioni allo studio della struttura della materia.

Contenuto dell'attività formativa :

Corpo nero. Effetto fotoelettrico e aspetto corpuscolare della radiazione: i fotoni. Instabilità dell'atomo di Idrogeno classico. Spettri atomici a righe. Modello di Bohr per l'atomo di Idrogeno. Aspetto ondulatorio della materia e ipotesi di De

Brogli. Dualismo onda-corpuscolo. Principio di sovrapposizione. Pacchetti d'onda. Il principio di indeterminazione di Heisenberg. Equazione di Schroedinger ed interpretazione probabilistica della funzione d'onda. Valori di aspettazione e operatori.

Proprietà delle autofunzioni. Cenni sul formalismo della Meccanica quantistica.

Sistemi unidimensionali. Effetto tunnel. Potenziali centrali. Teoria dei momenti

angolari. Equazione radiale ed atomo di Idrogeno. Esperimento di Stern e Gerlach.

Spin dell'elettrone. Interazione spin-orbita. Teoria perturbativa dipendente dal tempo.

Interazioni con campi esterni: probabilità di transizione e regole di selezione.

Particelle identiche e principio di indistinguibilità. Integrale di scambio. Principio di

esclusione di Pauli. Atomo di Elio. Atomi a molti elettroni. L'approssimazione di

campo centrale. Il metodo autoconsistente di Hartree e Hartree-Fock. Cenni di

spettroscopia atomica. Diagrammi di Gotrian. Effetto Zeeman. Esperimenti di

Scattering e sezioni d'urto. Il metodo delle onde parziali. Phase shifts.

Approssimazione di Born. Principio di indistinguibilità ed inadeguatezza della

statistica classica. Statistiche di Bose-Einstein e di Fermi-Dirac. Condensazione di

Bose-Einstein: elio liquido e superfluidità. Gas di elettroni; energia di Fermi e calore specifico elettronico.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati: I.D. McGervey, "Introduction to Modern Physics", Academic Press.

R. Eisberg e R. Resnick, "Quantum Physics of atoms, molecules, solids, nuclei and particles", Wiley.

H. Haken e H.C. Wolf, "Fisica Atomica e Quantistica", Bollati-Boringhieri.

B.H. Brandsen and C.J. Joachain: "Physics of atoms and molecules", Longman

STRUTTURISTICA CHIMICA

(Titolare: Prof. MARIO MAMMI) - Mutuato da: Laurea Quinquennale in Chimica Industriale

Periodo: 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 70A 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Premessa matematica: Numeri complessi. Vettori. Funzioni. Trasformate di Fourier e spazi reciproci. Operazione di convoluzione.

Diffrazione della radiazione elettromagnetica: Descrizione di un'onda

elettromagnetica. Diffrazione della radiazione da parte di un elettrone. Geometria della diffrazione (sfera di Ewald e sfera limite). Spettro di diffrazione di atomi e

molecole. Effetti della agitazione termica sulla diffrazione.

Diffrazione da parte dei cristalli: Reticolo fisico e trasformata di Fourier. Condizioni

di Laue e reticolo reciproco. Geometria reticolare e diffrazione (distanze interplanari,

indici di Miller., legge di Bragg). Calcolo dei fattori di struttura e della densità

elettronica.

Determinazione delle strutture cristalline: Problema della fase. Risoluzione strutturale

(metodo di Patterson, dell'atomo pesante, della sostituzione isomorfa, metodi diretti).

Affinamento della struttura (sintesi di Fourier differenza, minimi quadrati).

Significatività dei risultati: grado di risoluzione; errori di determinazione di serie,

errori statistici e sistematici, deviazioni standard.

Simmetrie: Operazioni e operatori di simmetria. Gruppi puntuali. Simmetrie

traslazionali. Reticoli di Bravais. Gruppi spaziali. Effetti delle simmetrie sulla

diffrazione (estinzioni). Tabelle internazionali di cristallografia.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

SUPERCONDUTTIVITA'

(Titolare: Dott. VINCENZO PALMIERI)

Periodo: V anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Elementi di teoria della superconduttività. La conduzione elettrica nei metalli normali. Fenomenologia dei materiali superconduttori. Il modello a due fluidi. L'elettrodinamica di London. Elettrodinamica superconduttiva nello spazio di Fourier. Superconduttori di secondo tipo. Termodinamica della transizione superconduttiva. La condensazione di Bose. Teoria microscopica della superconduttività. Lo stato fondamentale superconduttivo. Eccitazioni di quasiparticella. L'approccio idrodinamico alla superconduttività. Le regole Empiriche di Matthias. Superconduttività in Radiofrequenza. Applicazioni industriali della superconduttività. Materiali superconduttori. Il Diboruro di Magnesio. Magnet superconduttori. Cuscinetti superconduttori. Motori superconduttori. Rivelatori di particelle. Cavità superconduttrici.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Lynton, E.A. "Superconductivity", London (1969).
Newhouse, V.L., "Applied Superconductivity", Academic Press (1975).
Vonsovskii, S.V., Izyumov, Yu.A., Kurmaev, E.Z. "Superconductivity of Transition Metals, their Alloys and Compounds", Springer-Verlag (1982).

TEORIA DEI SISTEMI A MOLTI CORPI (MOD. A)

(Titolare: Prof. LUIGI FILIPPO DONA' DALLE ROSE) - Mutuato da: Laurea Quadriennale in Fisica

Periodo: IV anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 36A 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Formalismo della seconda quantizzazione. Gas di elettroni normale ed omogeneo: calcolo perturbativo dell'energia dello stato fondamentale del jellium, cavità di scambio, cavità coulombiana, limiti di alta e bassa densità, teoria di Bohm e Pines. Gas di elettroni normale e non omogeneo: teoria del funzionale densità.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta