



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

Bollettino Notiziario

Anno Accademico 2008/2009

Laurea in Scienza dei Materiali

Programmi dei Corsi

Curriculum: Corsi comuni

C.I. DI CHIMICA GENERALE E INORGANICA E LABORATORIO

Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto: Prof. SAMBI MAURO (St) - Presidente
Dott. GASPAROTTO ALBERTO (RuC) - Membro

CHIMICA GENERALE E INORGANICA E LABORATORIO (MOD. A)

(Titolare: Prof. MAURO SAMBI) - Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 56A; 7,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Informazioni in lingua non trovate
Aule: Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti:

E' necessario saper risolvere le equazioni di primo e di secondo grado; eseguire le operazioni con i logaritmi e con i numeri scritti con la notazione esponenziale; conoscere il significato delle funzioni trigonometriche

Obiettivi formativi:

Il corso di "Chimica Generale ed Inorganica e Laboratorio" ha come obiettivo principale lo studio delle proprietà e della struttura degli atomi, dei composti e delle molecole, nonché delle miscele e soluzioni degli stessi, quali costituenti base della natura e di come essi si combinano per produrre i vari stati della materia.

Metodi didattici:

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa:

La materia, sue proprietà e misura;

Gli atomi e la teoria atomica;

Composti Chimici;

Le reazioni chimiche;

Il legame chimico I: concetti fondamentali;

Gas ideale e gas reali;

Liquidi, solidi e forze intermolecolari;

Termochimica e cenni di termodinamica;

Soluzioni e loro proprietà fisiche;

Principi dell'equilibrio chimico;

Acidi e basi;

Elettrochimica;

Cinetica chimica;

Elettroni negli atomi;

Tavola periodica degli elementi;

Il legame chimico II: Legame covalente e introduzione alla teoria degli orbitali molecolari.

Struttura della verifica di profitto:

Scritta, Orale

Descrizione verifica profitto:

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento:

"Principle of Chemistry" di Munowitz, M. - Norton Paperback (2000).

"Chimica Generale – principi e moderne applicazioni" di Petrucci, R. H.; Harwood, W. S.; Herring, F. G. – Piccin Nuova Libreria S.p.A., Padova (2004).

Ausili didattici:

Informazioni in lingua non trovate

CHIMICA GENERALE E INORGANICA E LABORATORIO (MOD. B)

(Titolare: Dott. ALBERTO GASPAROTTO) - Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 8A+36E+32L; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Scienze Chimiche
Aule: Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Obiettivi formativi:

Aspetto numerico dei più semplici concetti chimici. Acquisizione di conoscenze relative alle norme di prevenzione e sicurezza nell'uso di sostanze chimiche e alle norme comportamentali e di pronto intervento in caso di incidenti. Familiarizzazione con vetreria ed altre

semplici apparecchiature e con le procedure di uso più comune nei laboratori chimici.

Metodi didattici :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa :

Il modulo prevede lo svolgimento di esercizi e dimostrazioni relativi agli argomenti trattati nel modulo A, con il quale è strettamente coordinato. In particolare saranno proposti esercizi sui seguenti argomenti: Unità di massa chimica, Numero di Avogadro, mole. Bilanciamento chimico in forma molecolare/ionica. Bilancio massa/carica. Bilanciamento reazioni non-redox. Bilanciamento reazioni redox con i metodi dei numeri di ossidazione e delle semireazioni. Concentrazione e diluizione. Analisi volumetrica. Legge di azione di massa. Elettroliti (forti/deboli) e ioni complessi. Acidi e basi forti/deboli. Grado di dissociazione. Acidi poliprotici/anfoliti. Idrolisi dei sali. Soluzioni tampone da sali acidi e/o basici. Prodotto di solubilità. Ione comune. Calcolo della f.e.m. di una pila. Relazione tra f.e.m. e costante di equilibrio. Determinazione del pH per via elettrochimica. Elettrolisi. Leggi di Faraday.

ESPERIENZE DI LABORATORIO

1) Caratteristiche di Alcuni Processi Chimici e Fisici.

(reazioni acido/base, salificazione, processi endo/esotermici,...)

2) Esperimenti di Elettrochimica.

(pila al limone, reazioni redox, pila Daniell)

3) Effetto della Concentrazione e della Temperatura sull'Equilibrio. Effetto dello Ione Comune sulle Soluzioni Tampone.

(applicato alla chimica acquosa del Co(II) e ad equilibri acido-base)

4) Sintesi del Potassio Allumino Solfato a Partire da Alluminio Riciclato.

(sintesi, cristallizzazione e punto di fusione dell'allume)

5) Titolazioni Acido-Base.

(titolazioni forte/forte e debole/forte eventualmente integrata con distillazione acqua/HCl o acqua/acido acetico in funzione della disponibilità del laboratorio)

6) Ciclo del Rame.

(reazioni redox, acido/base, precipitazione,... applicate alla chimica acquosa del rame)

7) Proprietà Chimiche Degli Ioni Fe(II) E Fe(III) in Soluzione Acquosa. Proprietà Chimiche degli Ioni Cu(II) in Soluzione Acquosa. Proprietà Chimiche di Ag(I) in Soluzione Acquosa.

(chimica acquosa di alcuni elementi di transizione e riconoscimento di campioni incogniti)

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Descrizione verifica profitto :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

"Calcoli stechiometrici", P. Ferri, Ed. ETS;

"Fondamenti di stechiometria", P. Michelin Lausarot , G. A. Vaglio, Ed. Piccin.

"Problemi di chimica generale", A. Peloso, Ed. Libreria Cortina.

C.

Ausili didattici :

Informazioni in lingua non trovate

C.I. DI CHIMICA ORGANICA 1

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto: Prof. SCORRANO GIANFRANCO (PO) - Presidente

Dott.ssa MAROTTA ESTER (RuC) - Membro

CHIMICA ORGANICA 1 (MOD. A)

(Titolare: Prof. GIANFRANCO SCORRANO) - Mutuato da: Laurea in Chimica

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche

Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Conoscenza sul perché (termodinamica) e come (cinetica) avvengono le reazioni chimiche. Conoscenza della tavola periodica e del suo significato.

Obiettivi formativi :

Il corso di Chimica Organica I comprende, oltre alle definizioni degli aspetti generali che sono alla base della chimica dei composti organici (interazioni acido-base, equilibri e velocità di reazione, risonanza, stereoisomeria, ecc.), la descrizione sistematica delle varie classi di composti monofunzionali sotto il duplice aspetto statico (struttura) e dinamico (reattività).

Metodi didattici :

Lezioni frontali; le lezioni sono integrate dalle esperienze di laboratorio descritte nel modulo B del corso.

Contenuto dell'attività formativa :

Che cos'è la chimica organica: colori e odori.

Le strutture organiche ed i gruppi funzionali.

La determinazione delle strutture organiche: cenni di spettrometria di massa, ^{13}C NMR, IR con esempi.

La struttura delle molecole organiche: elettroni, orbitali atomici, orbitali molecolari.

Le molecole biatomiche. I doppi legami pi greco tra $\text{C}=\text{C}$ e $\text{C}=\text{O}$.

L'ibridizzazione degli orbitali atomici del carbonio: sp^3 , sp^2 , sp .

Acidità di atomi di H legati a carboni sp^3 , sp^2 , sp .

Gli acetileni. Sintesi di acetilene disostituiti.

La reattività interpretata sulla base della sovrapposizione degli orbitali molecolari.

Definizione di reagenti elettrofili e nucleofili.

Effetto del solvente: energia di cavitazione, separazione delle particelle e solvatazione.

L'addizione nucleofila al carbonile: nucleofili ed elettrofili in termini di orbitali molecolari.

Reazioni di carbonili con: cianuri (formazione di cianoidrine), idruri (riduzioni ad alcoli), acqua (formazione di emiacetali), alcoli (formazione di acetali).

Delocalizzazione e coniugazione: orbitali molecolari di etilene e polieni. L'1,3-butadiene.

Il sistema allilico: catione, radicale, anione.

Sistemi analoghi all'allile: anione carbossilato, gruppo nitro, estere, ammidi.

La rotazione impedita nella N,N-dimetilacetammide.

Polieni coniugati e colore.

L'aromaticità nei polieni ciclici: calore di idrogenazione del benzene, regola di Huckel, orbitali molecolari del benzene.

I composti eterociclici aromatici: piridina, pirrolo, furano, tiofene.

Il catione cicloheptatrienilico, l'anione ciclopentadienilico, il catione di ciclopropenio.

I composti organometallici: RMgX e RLi .

Sintesi di composti organometallici per deprotonazione di alchini. Sintesi di acetileni disostituiti.

Il legame C-Li nei litio alchili ed effetto degli acidi su litioalchili e su Grignard.

Reazione di composti organometallici con anidride carbonica, formaldeide, aldeidi e chetoni.

Carbonili contenenti legati buoni gruppi uscenti: reazioni dei derivati degli acidi e loro scala di reattività.

Il pKa per prevedere la capacità di gruppo uscente: il pKa dell'acqua, degli alcoli, dei derivati dell'ammoniaca.

Trasformazione dei cloruri degli acidi negli altri derivati: catalisi acida.

Idrolisi con catalisi acida e basica di ammidi ed esteri.

Reattività dei carbonili con perdita di ossigeno: reazione con ammoniaca e derivati, con idrossilammia, con ammine secondarie (formazione di enammine).

Formazione ed idrolisi di emiacetali ed acetali.

Uso degli acetali come gruppi protettori.

La reazione di Wittig.

Riduzioni di ammidi ad ammine.

Molecole chirali: enantiomeri, forme meso.

Le regole di Cahn, Prelog, ed Ingold per definire la configurazione assoluta degli enantiomeri.

Il piano della luce polarizzata e le tecniche per riconoscere i composti chirali.

Rotazione specifica. Molecole con più centri chirali.

Alleni e binaftili.

Separazione di enantiomeri.

Diastereoisomeri E e Z

Sostituzioni nucleofile al carbonio saturo.

Struttura e stabilità dei carbocationi.

I meccanismi $\text{SN}1$ e $\text{SN}2$ delle sostituzioni nucleofile alifatiche.

$\text{SN}2$: equazione cinetica, nucleofili, gruppi uscenti, effetto solvente.

$\text{SN}1$: equazione cinetica, stabilità e struttura di carbocationi terziari, allilici e benzilici.

Stereochimica della reazione $\text{SN}2$: dimostrazione dell'inversione di configurazione.

Paragone tra $\text{SN}1$ e $\text{SN}2$: effetti strutturali, del gruppo uscente, del nucleofilo e del solvente

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Descrizione verifica profitto :

Accertamenti periodici sono effettuati mediante compiti scritti con domande a scelta multipla che includono tests di comprensione di quanto svolto nel corso parallelo di laboratorio (modulo B).

Testi di riferimento :

J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers: "Fondamenti di Chimica Organica", Ed. Zanichelli, Bologna 2006.

G. L. Pavia, G. M. Lampman, G. S. Kriz "Il Laboratorio di Chimica Organica", Ed. Sorbona 1994.

A. I. Vogel "Chimica Organica Pratica" Ed. Ambrosiana, 1988

R. Fornasier "Guida alla Sicurezza nei Laboratori Chimici", Ed. Libreria Cortina, Padova 1998.

Ausili didattici :

Informazioni in lingua non trovate

CHIMICA ORGANICA 1 (MOD. B - SDOPPIAMENTO)

(Titolare: Dott. CRISTIANO ZONTA)

Periodo: l'anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: +12E+48L; 4,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche

Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Conoscenza sul perché (termodinamica) e come (cinetica) avvengono le reazioni chimiche. Conoscenza della tavola periodica e del

suo significato.

Obiettivi formativi :

Definizioni degli aspetti generali che sono alla base della chimica dei composti organici. Acquisire le conoscenze e le competenze necessarie per l'esecuzione corretta delle fondamentali operazioni e procedure di laboratorio attualmente utilizzate in chimica organica.

Metodi didattici :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa :

Nomenclatura dei composti organici.

Uso dei modelli molecolari.

Tecniche di purificazione e di caratterizzazione di composti organici: estrazione, cromatografia su strato sottile (TLC), distillazione, filtrazione, cristallizzazione, evaporazione a pressione ridotta, determinazione dei punti di fusione ed ebollizione.

Gli argomenti di cui sopra saranno svolti attraverso la serie di esperienze di seguito elencate:

Analisi conformazionale di composti organici attraverso l'uso di modelli molecolari.

Isolamento di un prodotto naturale tramite distillazione in corrente di vapore.

Separazione acido-base di una miscela di tre composti organici, purificazione per ricristallizzazione e analisi mediante cromatografia su strato sottile (TLC).

Separazione di un alcool ed un'aldeide tramite reazione con bisolfito di sodio.

Sintesi di un acetale ciclico in soluzione acquosa e determinazione del suo punto di fusione.

Sintesi di un'ossima e determinazione del suo punto di fusione.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Descrizione verifica profitto :

Accertamenti periodici sono effettuati mediante compiti scritti con domande a scelta multipla.

Testi di riferimento :

(per consultazione)

H. Hart, L.E. Craine "Laboratorio di Chimica Organica", Ed. Zanichelli, 1998.

G. L. Pavia, G. M. Lampman, G. S. Kriz "Il Laboratorio di Chimica Organica", Ed. Sorbona 1994.

A. I. Vogel "Chimica Organica Pratica" Ed. Ambrosiana, 1988

R. Fornasier "Guida alla Sicurezza nei Laboratori Chimici", Ed. Libreria Cortina, Padova 1998.

Ausili didattici :

Dispense di laboratorio.

CHIMICA ORGANICA 1 (MOD. B)

(Titolare: Prof. ALESSANDRO MORETTO) - Mutuato da: Laurea in Chimica

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: +12E+48L; 4,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche

Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Conoscenza sul perché (termodinamica) e come (cinetica) avvengono le reazioni chimiche. Conoscenza della tavola periodica e del suo significato.

Obiettivi formativi :

Definizioni degli aspetti generali che sono alla base della chimica dei composti organici. Acquisire le conoscenze e le competenze necessarie per l'esecuzione corretta delle fondamentali operazioni e procedure di laboratorio attualmente utilizzate in chimica organica.

Metodi didattici :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa :

Nomenclatura dei composti organici.

Uso dei modelli molecolari.

Tecniche di purificazione e di caratterizzazione di composti organici: estrazione, cromatografia su strato sottile (TLC), distillazione, filtrazione, cristallizzazione, evaporazione a pressione ridotta, determinazione dei punti di fusione ed ebollizione.

Gli argomenti di cui sopra saranno svolti attraverso la serie di esperienze di seguito elencate:

Analisi conformazionale di composti organici attraverso l'uso di modelli molecolari.

Isolamento di un prodotto naturale tramite distillazione in corrente di vapore.

Separazione acido-base di una miscela di tre composti organici, purificazione per ricristallizzazione e analisi mediante cromatografia su strato sottile (TLC).

Separazione di un alcool ed un'aldeide tramite reazione con bisolfito di sodio.

Sintesi di un acetale ciclico in soluzione acquosa e determinazione del suo punto di fusione.

Sintesi di un'ossima e determinazione del suo punto di fusione.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Descrizione verifica profitto :

Accertamenti periodici sono effettuati mediante compiti scritti con domande a scelta multipla.

Testi di riferimento :

(per consultazione)

H. Hart, L.E. Craine "Laboratorio di Chimica Organica", Ed. Zanichelli, 1998.

G. L. Pavia, G. M. Lampman, G. S. Kriz "Il Laboratorio di Chimica Organica", Ed. Sorbona 1994.

A. I. Vogel "Chimica Organica Pratica" Ed. Ambrosiana, 1988

R. Fornasier "Guida alla Sicurezza nei Laboratori Chimici", Ed. Libreria Cortina, Padova 1998.

Ausili didattici :

Dispense di laboratorio.

C.I. DI SCIENZA DEI MATERIALI

Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto: Prof. MARIGO ANTONIO (PO) - Presidente

SCIENZA DEI MATERIALI (MOD. A)

(Titolare: Prof. ANTONIO MARIGO)

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Informazioni in lingua non trovate
Aule: Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti:

Cristallografia, Chimica dello Stato Solido

Obiettivi formativi:

Il corso tende a far acquisire una buona conoscenza dei processi di sintesi, della caratterizzazione e delle applicazioni dei principali materiali polimerici.

Metodi didattici:

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa:

Generalità sui materiali polimerici.

Costituzione, conformazione e configurazione delle macromolecole.

Transizione vetrosa.

Cristallizzazione.

Processi di polimerizzazione e copolimerizzazione.

Proprietà chimico-fisico-meccaniche dei polimeri e loro determinazione.

Metodi di trasformazione dei materiali polimerici.

Additivi.

Descrizione dei principali materiali polimerici: materiali termoplastici e termoindurenti, produzione e caratteristiche.

Fibre artificiali e sintetiche.

Film polimerici.

Elastomeri naturali e sintetici.

Compositi polimerici.

Struttura della verifica di profitto:

Orale

Descrizione verifica profitto:

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento:

A.I.M., "Fondamenti di Scienza dei Polimeri", Pacini Editore..

P.C. Painter, M.M.Coleman, "Fundamentals of Polymer Science", CRC Press.

Ausili didattici:

Informazioni in lingua non trovate

SCIENZA DEI MATERIALI (MOD. B)

(Titolare: Prof. MASSIMO GUGLIELMI) - Mutuato da:

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 56A; 7,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Scienze Chimiche
Aule: Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti:

Adeguata conoscenza dei contenuti dei corsi di Struttura dei Solidi e Chimica Inorganica e dello Stato Solido

Obiettivi formativi:

Informazioni in lingua non trovate

Metodi didattici:

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa:

Introduzione

Classificazione dei materiali
Relazione microstruttura – proprietà

Proprietà meccaniche:
Concetti di sforzo e deformazione
Comportamento elastico
Relazione tra E e curva dell'energia di legame
Equazioni costitutive
Relazione tra i moduli elastici per un materiale isotropo
Anelasticità
Origine atomica del modulo elastico
Comportamento plastico
Sistemi di scorrimento
Viscosità – Viscoelasticità – Modelli viscoelastici
Rilassamento e transizione vetrosa
Durezza e microdurezza
Proprietà termiche – tensioni termiche
Shock termico
Resistenza teorica di decoesione
Frattura fragile
Frattura duttile
Tenacità – Resilienza - Duttilità

Materiali ceramici:
Tradizionali e avanzati - classificazione
Materie prime (argille, polveri)
Formatura – essiccazione
Cottura (sinterizzazione)
Diagrammi di stato ceramici
Refrattari
Meccanismi di tenacizzazione e cenni sui materiali ceramici avanzati

Vetro
Natura dello stato vetroso
Fenomenologia della transizione vetrosa
Modelli microstrutturali: cenni
Tecnologie di fabbricazione
Viscoelasticità – rilassamento - ricottura
Tempra del vetro
Processo sol-gel
Vetroceramiche

Materiali metallici
Deformazione, incrudimento, recupero e Ricristallizzazione
Leghe Fe-C
Trasformazioni di fase
Leghe di Al

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

William D.Callister, Materials Science and Engineering, John Wiley & sons.

William F. Smith, Scienza e Tecnologia dei Materiali, McGraw-Hill.

Ausili didattici :

Saranno fornite agli studenti dispense delle lezioni e copia dei lucidi utilizzati

CHIMICA ANALITICA DEI MATERIALI

(Titolare: da definire) Insegnamento non attivato per l'a.a 2008/2009

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto: Prof. TAPPARO ANDREA (PaC) - Presidente

Prof. MARTON DANIELE (PaC) - Membro

Prof. TAPPARO ANDREA (PaC) - Membro

Prof. BOMBI GIUSEPPE GIORGIO (PrCr) - Membro

Tipologie didattiche: 24A+12E; 4,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche

Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

La frequenza dei corsi di Chimica Generale e Inorganica. I corsi di Fisica Quantistica, Chimica Fisica 1 e 2.

Obiettivi formativi :

Il corso si propone di far acquisire agli studenti una preliminare conoscenza di alcune tecniche e metodologie analitiche strumentali applicabili principalmente allo studio delle proprietà dei solidi. Particolare attenzione verrà rivolta alle tecniche spettroscopiche di analisi, alla spettrometria di massa e ai metodi termici di analisi. Per ciascun metodo verranno esposti, in forma accessibile a studenti del primo anno, i fondamenti chimico-fisici; verrà quindi descritta a grandi linee la strumentazione e verranno discussi gli aspetti riguardanti la qualità (accuratezza e precisione) dei risultati quantitativi ottenibili.

Metodi didattici :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa :

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.

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 fornello di grafite, processi chimici coinvolti. Monocromatore e fotomoltiplicatore. Dettagli operativi. Prestazioni e applicazioni. Cenno 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. Cenno a ICP-MS.

Spettrofotometria di assorbimento UV-Vis: aspetti caratteristici di uno spettro UV, tipi di assorbimento ($n \rightarrow \pi^*$, $\pi \rightarrow \pi^*$, $n \rightarrow n^*$, $n \rightarrow \pi^*$), 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 $\log(I_0/I)$ vs. assorbanza. Deviazioni dalla legge di Lambert-Beer. Applicazioni: definizione di punto isosbastico, esempio della determinazione di ferro(II) con fenantrolina; limite di rivelabilità tipico.

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 xenon. 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.

Materiale Opzionale: Teorema di Fourier e trasformata di Fourier. Principio di funzionamento della strumentazione FT-IR. Schema dell'interferometro di Michelson e strumentazione FT-IR. 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. Cenno alla microsonda 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). Cenno alla stabilità dello ione molecolare e modalità di frammentazione. Analizzatori di massa: focalizzazione elettromagnetica, doppia focalizzazione, quadrupolo, e tempo di volo (cenno a trappola ionica). Tipi di rivelatore. Confronto delle prestazioni strumentali. Applicazioni analitiche.

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.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

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

Rubinson & Rubinson "Chimica Analitica Strumentale", Ed. Zanichelli, 2002.

Ausili didattici :

Nel corso delle lezioni verrà distribuito del materiale didattico preparato dal docente o estarpolato da altri testi (schemi, diagrammi, etc.). Per alcuni argomenti, trattati a lezione con modalità differenti rispetto a testo di riferimento, viene fornito agli studenti il necessario materiale didattico (fotocopie di lucidi proiettati o da altri testi).

CHIMICA FISICA 1

(Titolare: Prof.ssa ALBERTA FERRARINI)

Periodo: Il anno, 1 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto: Prof.ssa FERRARINI ALBERTA (PaC) - Presidente

Tipologie didattiche: 60A+30E; 10,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Scienze Chimiche
Aule: Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti:

Matematica I e II, Fisica I e II, Chimica Generale e Inorganica.

Obiettivi formativi:

Il corso propone una trattazione dei principi della termodinamica e delle loro applicazioni nello studio delle proprietà macroscopiche di sistemi ad un componente o in miscela, con particolare riferimento alle fasi condensate. L'ultima parte del corso è dedicata ad un approccio microscopico delle proprietà termodinamiche della materia sviluppando alcuni concetti di base della Termodinamica Statistica.

Metodi didattici:

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa:

- 1) Principi della Termodinamica
- 2) Funzioni di Stato ed equazioni di stato
- 3) Proprietà termodinamiche delle sostanze pure
- 4) Equilibri di fase delle sostanze pure
- 5) Proprietà termodinamiche dei sistemi a più componenti
- 6) Equilibrio di reazione
- 7) Termodinamica delle celle galvaniche
- 8) Descrizione macroscopica della cinetica chimica
- 9) Meccanismi di reazione ed ipotesi dello stato stazionario

Struttura della verifica di profitto:

Scritta, Orale

Descrizione verifica profitto:

L'esame si compone di una prova scritta, che consiste nella soluzioni di alcuni esercizi di termodinamica, e di una prova orale.

Testi di riferimento:

Qualsiasi testo di termodinamica, per esempio:

P.W. Atkins, J. de Paula, *Physical Chemistry*, VII ed. (Oxford University Press, Oxford, 2002)

D.A. McQuarrie, J.D. Simon, *Chimica Fisica* (Zanichelli, Bologna, 2000)

Ausili didattici:

Informazioni in lingua non trovate

CHIMICA FISICA 2

(Titolare: Prof. ANTONIO TOFFOLETTI)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto: Prof. TOFFOLETTI ANTONIO (PaC) - Presidente

Tipologie didattiche: 64A+12E; 9,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Scienze Chimiche
Aule: Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Obiettivi formativi:

Informazioni in lingua non trovate

Metodi didattici:

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa:

La struttura delle molecole e la simmetria. Teoria dei gruppi e individuazione del gruppo di simmetria. Rappresentazioni riducibili e irriducibili.

Momenti angolari elettronici. Quenching del momento angolare orbitale nelle molecole. I momenti angolari di spin degli elettroni e dei nuclei; fermioni e bosoni.

La molecola ione più semplice, H₂⁺. Approssimazione di Born-Oppenheimer. Soluzioni esatte e curve dell'energia elettronica. Modello degli orbitali molecolari.

La molecola H₂ e la necessità dei metodi approssimati. Approssimazione monoelettronica, costruzione e riempimento degli orbitali molecolari. Stato fondamentale e stati eccitati. Spin-orbitali, molteplicità di spin.

Richiamo del principio di Pauli. Determinanti di Slater.

Metodo di Huckel per gli orbitali molecolari dei sistemi π ; coniugati. Determinante secolare, autovalori e autovettori. Esempi, simmetrie, degenerazioni, stati eccitati, stati radicalici.

Il metodo di Hartree-Fock, pacchetti commerciali per il calcolo quantomeccanico.

Le spettroscopie.

Elementi della teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo, impostazione e risultati: la regola aurea di Fermi e il momento di

transizione. I coefficienti di Einstein. L'uso delle proprietà di simmetria per la valutazione del momento di transizione. Le popolazioni degli stati: di equilibrio termico o di Boltzmann, di non equilibrio negli stati preparati.

Spettroscopie di assorbimento, di emissione, fenomeno della saturazione. Spettroscopie risolte nel tempo. I moti nelle molecole: separazione, e correlazione con le spettroscopie. Gradi di libertà dei moti nucleari: traslazione, rotazione, vibrazione. Lo spettro elettromagnetico e le diverse regioni spettrali. Spettroscopie ottiche e spettroscopie magnetiche. Cenni sulla rotazione delle molecole lineari, le transizioni, lo spettro.

Moto di vibrazione di una molecola biatomica. Uso dell'approssimazione di B-O, richiamo delle curve di energia contro distanza di legame. Regole di selezione vibrazionali generali (variazione del momento di dipolo) e specifiche nell'approssimazione armonica. Potenziale di Morse e anarmonicità del moto di vibrazione. Descrizione del moto di vibrazione delle molecole poliatomiche con l'uso delle coordinate normali di vibrazione. Uso della simmetria per determinare i modi infrarosso attivi.

Spettroscopia Raman vibrazionale. Regole di selezione. Uso della simmetria.

Spettroscopia elettronica di assorbimento. Simmetria degli stati e regole di selezione. Il principio di Franck-Condon e la struttura vibrazionale. Il destino degli stati eccitati. ISC e conversione di molteplicità di spin. Fluorescenza e fosforescenza. Decadimenti non radiativi. Eventi fotochimici.

Introduzione alle spettroscopie magnetiche. I momenti magnetici di spin dell'elettrone e dei nuclei.

Interazione Zeeman, frequenze di transizione. Analogie e differenze. Risonanza di spin elettronico (ESR). Specie paramagnetiche: radicali, ioni paramagnetici, stati di tripletto. L'hamiltoniano di spin e i parametri misurabili per un radicale. Fattore g. Accoppiamento iperfine di Fermi e dipolare. Livelli di energia, transizioni permesse, schema di spettri con accoppiamenti diversi. Spettroscopia EPR in solidi a diverso grado di ordine.

Risonanza di spin nucleare (NMR). Il modello vettoriale della risonanza di spin. Tempi di rilassamento. Trasformate di Fourier, introduzione ed esempi. Descrizione semiclassica del decadimento libero dell'induzione. L'hamiltoniano di spin e i parametri misurabili. I nuclei studiati. Lo spostamento chimico e la costante di schermo (^1H , ^{13}C). L'accoppiamento nucleo-nucleo, origine fisica. Le funzioni di spin, i livelli energetici, le regole di selezione. Spettroscopia NMR in solido ad angolo magico (MAS-NMR).

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Descrizione verifica profitto :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

Appunti di lezione.

Physical Chemistry, Peter W. Atkins, Department of Chemistry, University of Oxford 7^o edizione (coautore Julio de Paula) o edizioni precedenti Oxford University Press.

Ausili didattici :

Informazioni in lingua non trovate

CHIMICA INORGANICA E DELLO STATO SOLIDO

(Titolare: Prof. GAETANO GRANOZZI) - Mutuato da: Laurea magistrale in Chimica Industriale

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto: Prof. GRANOZZI GAETANO (PO) - Presidente

Tipologie didattiche: 64A+12E; 9,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche

Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Struttura dei solidi e Chimica Fisica I

Obiettivi formativi :

Acquisire le fondamentali conoscenze di cristallografia che permettano di correlare le proprietà di un solido con grandezze trasferibili. Introdurre i fondamenti di termodinamica delle interfasi e cinetica dei solidi che permettano di studiare l'energetica dei solidi e delle loro trasformazioni.

Metodi didattici :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa :

a) Periodicità delle proprietà degli atomi, gruppi e periodi, descrizione delle proprietà dei sistemi inorganici del gruppo sp e dei metalli di transizione. Principi di chimica organometallica.

b) Cristallografia e relazioni elementari struttura/proprietà in solidi inorganici. Energie reticolari. Cristalli singoli, solidi policristallini, solidi amorfi, cristalli liquidi. Elementi di termodinamica delle interfasi. Trasformazioni di fase e reattività dei solidi. Nucleazione e crescita. Metodi di preparazione dei materiali inorganici. Panoramica sugli usi dei materiali a base inorganica

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Descrizione verifica profitto :

Interrogazione orale su argomenti del corso

Testi di riferimento :

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

Ulteriori testi di consultazione:

D.V. Ragone, "Thermodynamics of materials", vol. II, J. Wiley & Sons, Inc., 1995.
A.R. West, "Solid State Chemistry and its applications", J. Wiley & Sons, Inc., 1984.
A. Putnis, "Introduction to Mineral Sciences", Cambridge University Press, 1992
L. Smart, E. Moore, "Solid State Chemistry: An Introduction" second edition, Stanley
Thornes Pub Ltd, 1995

Ausili didattici :

Informazioni in lingua non trovate

CHIMICA ORGANICA 2

(Titolare: Prof. FABRIZIO MANCIN)

Periodo: Il anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto: Prof. MANCIN FABRIZIO (Pa) - Presidente
Prof. MENNA ENZO (Pa) - Membro

Tipologie didattiche: 40A+16L; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche
Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

E' indispensabile la conoscenza delle nozioni di base della chimica organica.

Obiettivi formativi :

Come logica prosecuzione del percorso iniziato con Chimica Organica I, questo corso si propone di completare la preparazione di base dello studente circa le caratteristiche e le proprietà dei composti organici monofunzionali. Le conoscenze vengono acquisite attraverso lo studio delle principali classi di reazioni cui possono sottostare i vari composti organici. Saranno anche fornite nozioni di base su molecole organiche polifunzionali (amminoacidi e carboidrati) per consentire allo studente di affrontare con una miglior preparazione lo studio della Chimica Biologica.

Metodi didattici :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa :

Il programma completerà nozioni di base di chimica organica e comprenderà, in linea di massima, i seguenti argomenti:

Analisi conformazionale

Reazioni di Eliminazione

Reazioni di addizione elettrofila agli alcheni

Reazioni SEAr e SNAr

Reazioni radicaliche

Reazioni selettive, di protezione-deprotezione e pericicliche

Generalità sugli chimica degli eterocicli

Generalità di biomolecole

Struttura della verifica di profitto :

Da definire

Descrizione verifica profitto :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

Da definire col docente

Ausili didattici :

Informazioni in lingua non trovate

FISICA DELLO STATO SOLIDO

(Titolare: Prof. FRANCESCO ANCILOTTO)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto: Prof. ANCILOTTO FRANCESCO (PaC) - Presidente

Tipologie didattiche: 56A+12E; 8,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Fisica
Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Fisica quantistica, Struttura dei Solidi

Obiettivi formativi :

Il corso si pone l'obiettivo di applicare i metodi della meccanica quantistica alla descrizione delle principali proprietà elettriche, termiche ed ottiche dei materiali solidi, ponendo le basi per lo studio di specifiche classi di materiali impiegati in dispositivi ad alta tecnologia.

Metodi didattici :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa :

Il sistema quantistico di nuclei ed elettroni:

l'approssimazione adiabatica.

Richiami sulle principali forme di legame chimico nei solidi:

I solidi molecolari; le forze di Van der Waals; forze repulsive a

corto raggio e loro origine;

i cristalli ionici; il legame covalente; il legame metallico.

Richiami di cristallografia: il reticolo diretto

e il reticolo reciproco.

Elementi di dinamica reticolare:

la teoria classica del cristallo armonico;

il calore specifico ad alte temperature: la legge di Dulong-Petit;

i modi normali di una catena lineare monoatomica e biatomica;

teoria quantistica elementare del cristallo armonico: i fononi;

la distribuzione di fononi all'equilibrio termico;

il modello di Debye per il calore specifico dei solidi monoatomici.

La conducibilità termica negli isolanti.

Il gas di elettroni: La sfera di Fermi;

energia totale e pressione di un gas di elettroni a $T=0$;

la capacità termica di un gas di elettroni.

La conducibilità elettrica dei metalli nel modello di Drude;

la conducibilità termica dei metalli; la legge di Wiedemann-Franz;

l'effetto Hall nei metalli: inadeguatezza del modello di Drude;

l'interazione elettrone-elettrone: effetti di schermo e principio di Pauli;

la funzione dielettrica del gas di elettroni (cenni).

Stati elettronici in un potenziale periodico:

il teorema di Bloch; l'approssimazione di elettrone quasi-libero;

il modello a elettroni fortemente legati;

numero di stati elettronici possibili in una banda: metalli,

semimetalli/semiconduttori ed isolanti;

la massa efficace; le "buche" e loro proprietà.

Concentrazione di elettroni e buche nei semiconduttori intrinseci;

livelli di impurezza.

Proprietà di trasporto nei solidi:

equazione di Boltzmann; la conducibilità elettrica

nei metalli; fenomeni termoelettrici; trasporto di carica nei semiconduttori;

diffusione; relazione di Einstein.

Introduzione alla Superconduttività: fenomenologia; effetto Meissner;

superconduttori di tipo I e II; equazione di London;

coppie di Cooper e loro stabilità; la teoria BCS (cenni);

quantizzazione del flusso di campo magnetico; effetto Josephson.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

C.Kittel, "Introduction to Solid State Physics", 7th edition (Wiley and sons, New York, 1996)

Ausili didattici :

Informazioni in lingua non trovate

FISICA GENERALE 1

(Titolare: Prof. KURT LECHNER)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto: Prof. LECHNER KURT (PaC) - Presidente

Prof. CARNERA ALBERTO (PO) - Membro

Tipologie didattiche: 48A+48E+12L; 11,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche

Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Una buona conoscenza degli elementi di base del calcolo integrale e differenziale e del calcolo vettoriale.

Obiettivi formativi :

Il corso si propone di introdurre gli elementi essenziali della metodologia delle scienze fisiche, a partire dallo studio della meccanica classica

Metodi didattici :

Lezioni frontali, esercizi in aula, tutorato e attività di laboratorio

Contenuto dell'attività formativa :

Il corso si articolerà coprendo i seguenti argomenti di meccanica classica

Introduzione: Grandezze e unità di misura, il formalismo vettoriale, grandezze scalari e vettoriali
Cinematica del punto: Legge oraria e traiettoria, velocità e accelerazione, moto rettilineo uniforme e uniformemente accelerato, moto circolare, moto armonico semplice
Dinamica del punto: le leggi di Newton, quantità di moto, statica, attriti
Energia e lavoro: il teorema dell' energia cinetica, le forze conservative, l' energia potenziale, conservazione dell' energia
Momento angolare e conservazione del momento angolare
Sistemi di riferimento: trasformazioni di Galileo e sistemi di riferimento non inerziali
Forze centrali e forze gravitazionali
Dinamica dei sistemi a molte particelle: il centro di massa e le equazioni cardinali del moto
Corpi rigidi: definizioni e teoremi, il momento d' inerzia
Urti di punti materiali e di corpi rigidi: leggi di conservazione e loro applicazioni
La teoria cinetica dei gas ideali
Elementi di meccanica dei fluidi
Moti oscillatori armonici, smorzati e forzati, i fenomeni di risonanza
Meccanica dei fenomeni ondulatori: l' equazione delle onde, onde elastiche longitudinali e onde trasversali

Nella parte finale del corso gli studenti svolgeranno una attività di 12 ore di laboratorio che verterà sui principi di base della misura delle quantità fisiche e sulla elaborazione dei dati e analisi degli errori ad essa connessi.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Descrizione verifica profitto :

Prova scritta che consiste nella soluzione di di tipici problemi di meccanica classica, prova orale che include la discussione dell'attività di laboratorio

Testi di riferimento :

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, " Elementi di Fisica, Meccanica – Termodinamica", EdiSes, Napoli

Ausili didattici :

Informazioni in lingua non trovate

FISICA GENERALE 2

(Titolare: Prof. FLAVIO TOIGO)

Periodo: Il anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto: Prof. TOIGO FLAVIO (PO) - Presidente

Prof. MISTURA GIAMPAOLO (PaC) - Membro

Tipologie didattiche: 72A+36E; 12,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche

Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Una buona conoscenza del calcolo differenziale ed integrale.

Obiettivi formativi :

Corso di elettromagnetismo nel vuoto e nella materia. A partire dalla descrizione e classificazione delle interazioni fondamentali si introduce l'interazione elettrica e i concetti di campo elettrico e magnetico, ricavando e discutendo le leggi fisiche che li regolano. A partire dalla equazioni di Maxwell nel vuoto, si studieranno le onde elettromagnetiche e le loro proprietà.

In particolare il corso sarà focalizzato allo studio dei fenomeni che dipendono dalla struttura elementare della materia che si possono spiegare introducendo dei modelli classici.

I contenuti di questo corso sono indispensabili per il successivo corso di Laboratorio di Fisica.

Metodi didattici :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa :

Elettrostatica, carica elettrica e principio di conservazione, forza di Coulomb, il campo elettrico ed il suo potenziale

Distribuzioni di carica e teorema di Gauss, conduttori in equilibrio. La carica elementare e l' esperimento di Millikan.

Forza elettromotrice, corrente elettrica e legge di Ohm. Effetto Joule. Modello di Drude.

Dipoli elettrici, condensatori. Energia e pressione del campo elettrico. Campi solenoidali.

Materiali dielettrici.

Meccanismi atomici e molecolari della polarizzazione dei dielettrici. Dielettrici isotropi e anisotropi.

Fenomeni magnetici statici, dipoli magnetici e correnti elettriche. Forza di Lorentz, forza magnetica su una corrente . Flusso del campo magnetico e sue variazioni. Leggi di Ampere e di Biot-Savart, forze tra correnti.

Campo generato da una carica in movimento, spire e solenoidi. Legge di Ampere e applicazioni.

Proprietà magnetiche della materia. Sostanze dia-, para- e ferro-magnetiche.

Legge di Lenz e mutua induzione. Circuiti a corrente variabile. Energia del campo magnetico.

Circuiti elettrici in corrente alternata

Equazioni di Ampere-Maxwell e equazioni di Maxwell

Onde elettromagnetiche nel vuoto. Polarizzazione.

Onde E.M. come soluzioni delle equazioni di Maxwell. Velocità di propagazione.

Onde E.M. nella materia, indice di rifrazione. Polarizzazione.

Trasformata di Fourier e pacchetti d' onda. Spettro delle onde E.M.

Generazione do onde E.M.: dipoli oscillanti, cariche accelerate.

Polarizzabilità, indice di rifrazione complesso, assorbimento. Riflessione e rifrazione, dispersione.
Ottica geometrica e principio di Fermat. Specchi, diottri e strumenti ottici.
Ottica ondulatoria: principio di Huygens, coerenza e interferenza. Interferenza da N sorgenti, reticolo di diffrazione.
Propagazione in mezzi anisotropi, doppia rifrazione. Legge di Malus. Birifrangenza.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Descrizione verifica profitto :

Scritto e orale. L'esame scritto consiste nell'impostazione della risoluzione (anche numerica) di qualche problema; il suo superamento è condizione per l'accesso all'esame orale nel quale lo studente dovrà dimostrare la comprensione e la padronanza dei concetti generali.

Testi di riferimento :

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, "Elementi di Fisica - Elettromagnetismo" Vol. II, EdiSes, Napoli, 2005

Ausili didattici :

Informazioni in lingua non trovate

FISICA QUANTISTICA

(Titolare: Prof. LUIGI FILIPPO DONA' DALLE ROSE)

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto: Prof. DONA' DALLE ROSE LUIGI FILIPPO (PrCr) - Presidente
Prof. CARNERA ALBERTO (PO) - Membro

Tipologie didattiche: 64A+24E; 10,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Fisica

Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Matematica I - II, Fisica I - IV

Obiettivi formativi :

IL corso ha lo scopo di introdurre i concetti basilari della meccanica ondulatoria e della meccanica quantistica illustrando le loro piu' semplici applicazioni allo studio delle struttura della materia. Verranno inoltre presentati gli aspetti principali delle statistiche quantistiche.

Metodi didattici :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa :

La crisi della Fisica Classica: Il corpo nero e l'effetto fotoelettrico

L'effetto Compton

La natura degli atomi: l' esperimento di Rutherford

Effetto Zeeman

L' atomo di Bohr – L' elettrone di de Broglie

L' esperimento di Davisson e Germer

La meccanica ondulatoria e l' equazione di Schrödinger

Elettroni liberi e confinati (buca di potenziale)

Il principio di indeterminazione di Heisenberg

L' effetto tunnel

Lo spin dell'elettrone e l' esperimento di Stern e Gerlach

Equazione di Schrödinger per l' atomo di idrogeno

Struttura fine dell' atomo di idrogeno

L' atomo di He

Il principio di esclusione di Pauli

Atomi a molti elettroni: la tavola periodica

Statistiche classiche e quantistiche (Maxwell-Boltzmann, Fermi-Dirac, Bose-Einstein)

Il problema del calore specifico dei solidi: calore specifico reticolare ed elettronico

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

Testi consigliati: I.D. McGervey, "Quantum mechanics: Concepts and Applications", AcademicPress. P.W. Atkins, "Physical Chemistry" Sixth Edition: Oxford University Press. R. Eisberg e R. Resnick, "Quantum Physics of atoms, molecules, solids, nuclei and particles", Wiley.

Ausili didattici :

Informazioni in lingua non trovate

FORMAZIONE PER LE SCELTE PROFESSIONALI

(Titolare: Prof. MICHELE MAGGINI) - Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 24A; 3,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche
Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Obiettivi formativi :

Informazioni in lingua non trovate

Metodi didattici :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa :

Cicli di seminari con rappresentanti dell'industria e dell'ordine dei chimici. Ricerca bibliografica e utilizzazione di banche dati.

Struttura della verifica di profitto :

Da definire

Descrizione verifica profitto :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

Informazioni in lingua non trovate

Ausili didattici :

Informazioni in lingua non trovate

LABORATORIO DI FISICA

(Titolare: Dott.ssa TIZIANA CESCO)

Periodo: Il anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto: Dott.ssa CESCO TIZIANA (RuC) - Presidente
Prof. DE SALVADOR DAVIDE (PA) - Membro
Tipologie didattiche: +72L; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Fisica
Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Indispensabile la frequenza al parallelo corso di Fisica III.

Obiettivi formativi :

Scopo di questo corso è l'introduzione al metodo scientifico attraverso la verifica in laboratorio di alcuni fenomeni meccanici ed elettrici. Una parte delle ore di laboratorio è quindi dedicata alla discussione comune su come si misura una grandezza e su come la si interpreta. Altro importante obiettivo è quello di familiarizzare lo studente con la comune strumentazione elettrica che incontrerà in un qualsiasi laboratorio: generatore di funzioni, multimetro digitale, oscilloscopio... Infine, particolare attenzione sarà dedicata alla presentazione dei dati e a come si redige una relazione scientifica. Come completamento logico si applicheranno inoltre gli aspetti più importanti della Teoria della Misura e degli Errori.

Metodi didattici :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa :

Il corso si sviluppa in sessioni di laboratorio di quattro ore ciascuna, comprendenti delle sessioni di recupero per facilitare l'acquisizione dei dati relativi alle varie esperienze e, soprattutto, per permettere l'elaborazione e la stesura delle relazioni. Sono inoltre previste delle lezioni teoriche dove si illustreranno fondamenti e proprietà dell'ottica geometrica. I principi di funzionamento della strumentazione e delle tecniche di misura vengono invece descritti durante i turni di laboratorio.

Le esercitazioni di laboratorio riguardano argomenti tratti dai seguenti:

Studio delle oscillazioni di un pendolo smorzato

Misura delle caratteristiche e del comportamento di componenti e circuiti elettrici semplici in corrente continua (resistori, diodi, condensatori, induttori, generatori di corrente, amperometri, voltmetri, ohmmetri, oscilloscopi, circuiti a ponte).

Uso dell'oscilloscopio digitale.

Carica e scarica di un condensatore.

Risposta dei filtri RC passa-alto e passa-basso.

Studio del transiente di un circuito RLC.

Misura della curva di risonanza di un circuito RLC.

Esperimenti di ottica geometrica con il banco ottico (produzione di un fascio di luce collimato, misura della distanza focale e delle aberrazioni di una lente convergente).

Determinazione delle figure di diffrazione e d'interferenza prodotte da fenditure parallele.

Misura dello spettro di una sorgente luminosa mediante il reticolo di diffrazione.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

Orale con discussione delle relazioni sugli esperimenti.

Testi di riferimento :

G. Mistura, "Guida all'uso dei Metodi Statistici nelle Scienze Fisiche" – Dispense, consegnate dal docente all'inizio del corso.

A. Drigo, E. Schiavuta, G. Torzo, "Esperimentazione Fisica" - Dispense, disponibili presso il Dipartimento di Fisica; contengono sia argomenti teorici, sia la descrizione degli esperimenti.

Come consultazione: R. J. Barlow, "Statistics: a guide to the use of statistical methods in the physical sciences", Wiley, (New York, 1997).

Ausili didattici :

Informazioni in lingua non trovate

LABORATORIO DI FISICA DEI MATERIALI 1

(Titolare: da definire) Insegnamento non attivato per l'a.a 2008/2009

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto: Prof. ROMANATO FILIPPO (PaC) - Presidente

Tipologie didattiche: 8A+36L; 4,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Fisica - polo didattico
Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Approfondita conoscenza dei contenuti dei corsi di Fisica Generale I e II e frequenza del laboratorio di Fisica

Obiettivi formativi :

Acquisizione del metodo scientifico: progettazione degli esperimenti, correlazione di grandezze fisiche misurate al fine di determinare leggi fisiche e/o parametri fisici che caratterizzano il materiale analizzato.

Metodi didattici :

Esercitazioni guidate in laboratorio. Sarà richiesta una discreta autonomia nello sviluppo di metodologie appropriate per l'acquisizione ed analisi dei dati sperimentali. In una prima fase lo studente dovrà approfondire autonomamente la conoscenza dell'apparato tramite misure di prova e pianificare le misure sulla base dei quesiti proposti per ciascun esperimento. In una seconda fase vi sarà una discussione guidata (collettiva o con ciascun gruppo) della metodologia adottata. Infine si passerà all'effettiva acquisizione dei dati. Parte delle ore in laboratorio sarà dedicata alla stesura delle relazioni sugli esperimenti, che fanno parte integrante della prova d'esame. La frequenza e la stesura di relazioni sugli esperimenti sono obbligatorie.

Contenuto dell'attività formativa :

Misure di proprietà elastiche e derivazione della legge di Hooke, caratterizzazione del modulo di Young di diversi materiali metallici. Misura di resistività di metalli, derivazione delle leggi di Ohm e dei suoi limiti di validità. Caratterizzazione di un materiale vetroso tramite determinazione dell'indice di rifrazione. Polarimetria: misura del potere rotatorio ottico di una soluzione zuccherina attiva e del potere rotatorio ottico di un solido trasparente immerso in un campo magnetico (effetto Faraday). Verrà svolto un approfondimento sui test statistici di bontà dei fit e sulla loro applicazione.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Descrizione verifica profitto :

Relazioni sugli esperimenti ed esame orale. L'esame orale verterà sulla descrizione degli esperimenti e su di un approfondimento teorico di uno degli aspetti fenomenologici caratterizzati durante il corso.

Testi di riferimento :

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

Ausili didattici :

Ciascuna esperienza sarà accompagnata da una scheda che contiene i quesiti a cui l'attività di laboratorio e la relazione dovranno rispondere e, ove necessario, una breve descrizione dell'apparato e/o del fenomeno fisico. Dispensa sui test statistici di bontà dei fit.

LABORATORIO DI PREPARAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI 1

(Titolare: Prof. GIAN-ANDREA RIZZI)

Periodo: III anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto: Prof. RIZZI GIAN-ANDREA (PaC) - Presidente
Prof. SAMBI MAURO (St) - Membro

Tipologie didattiche: 8A+80L; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Scienze Chimiche
Aule : Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti :

Corsi dei primi due anni, in particolare Chimica Generale ed Inorganica, Chimica dello Stato Solido.

Propedeuticità' :

Corsi dei primi due anni, in particolare Chimica Generale ed Inorganica, Chimica dello Stato Solido.

Obiettivi formativi :

Il corso intende fornire agli studenti i concetti fondamentali di alcuni dei metodi di preparazione e caratterizzazione dei materiali sfruttando le conoscenze di base acquisite nei corsi dei primi due anni.

Metodi didattici :

Il corso prevede alcune ore d'aula (circa 15) in cui verranno presentate le esperienze di laboratorio e successivamente le ore dedicate alle esercitazioni di laboratorio. Durante le esercitazioni di laboratorio gli studenti avranno modo di realizzare autonomamente la preparazione di alcuni materiali e di verificare il risultato del lavoro svolto con alcune tecniche di caratterizzazione.

Contenuto dell'attività formativa :

Esperienze che utilizzano le principali tecniche di preparazione dei materiali in film sottile o in forma massiva:

Le esperienze dovrebbero essere semplici e non richiedere particolare abilità. Gli studenti dovrebbero mettere in pratica ciò che hanno studiato nel corso di Chimica Inorganica e dello Stato Solido, di Chimica Organica e di Chimica Fisica.

- Preparazione di un film via sol-gel
- Preparazione di un film via CVD
- Preparazione di un film via Magnetron Sputtering
- Preparazione di un ossido con il metodo ceramico (eventuale utilizzo della sintesi a micro-onde)
- Preparazione di un materiale organico (Franco...)

- Caratterizzazione mediante spettroscopia IR (fingerprint analisi di tipo qualitativo utilizzo dell'accessorio per il DRIFT), , UV-Vis (energy gap, spessore dei film, centri di colore ..), AFM STM per morfologia con NanoEducator.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

Esame orale con discussione delle relazioni di laboratorio.

Testi di riferimento :

Informazioni in lingua non trovate

Ausili didattici :

Dispense di laboratorio

LINGUA INGLESE

(Titolare: Prof. GIAMPAOLO MISTURA)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto: Prof. MISTURA GIAMPAOLO (PaC) - Presidente
(ALTR) - Membro
Prof. MAMMI STEFANO (PO) - Membro

Tipologie didattiche: +48L; 3,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate
Aule : Informazioni in lingua non trovate

Obiettivi formativi :

Accertamento della conoscenza dell'inglese scientifico, con capacità di comprendere testi scientifici scritti e parlati. In particolare, si richiede agli studenti di essere in grado di comprendere testi scientifici scritti o parlati ad un livello almeno pari al livello B1 del Consiglio d'Europa.

Metodi didattici :

Esercitazioni con Collaboratori ed Esperti Linguistici. Studio individuale

Contenuto dell'attività formativa :

Esercitazioni di comprensione di testi scientifici abbinate ad uno studio degli aspetti più importanti della grammatica inglese, organizzate dalla Facoltà e coadiuvate da Collaboratori ed Esperti Linguistici.

Struttura della verifica di profitto :

On-line

Descrizione verifica profitto :

All'inizio del periodo didattico in cui l'insegnamento è inserito, tutti gli studenti dovranno sostenere un test via computer. A chi ottiene un piazzamento pari o superiore al livello B1 del Consiglio d'Europa vengono riconosciuti i CFU relativi. Chi ottiene un piazzamento pari od inferiore al livello A1 è tenuto a seguire le esercitazioni. Per chi ottiene un piazzamento intermedio, la frequenza è consigliata ma non obbligatoria.

Per quegli studenti che possiedono dei certificati riconosciuti, come il P.E.T. e i Trinity Examinations (a partire da grade 5) è sufficiente presentare il certificato in originale per ottenere i CFU.

Testi di riferimento :

Informazioni in lingua non trovate

Ausili didattici :

I materiali del corso sono raccolti in una dispensa e sono disponibili online.

MATEMATICA 2

(Titolare: Prof.ssa SILVANA BAZZONI)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto: Prof.ssa BAZZONI SILVANA (PO) - Presidente

Tipologie didattiche: 48A+24E; 8,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Scienze Chimiche
Aule: Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti:

Tutti gli argomenti del corso di Matematica con Elementi di Informatica

Obiettivi formativi:

Apprendere le nozioni fondamentali del calcolo differenziale e integrale in piu' variabili e le loro applicazioni in fisica.

Metodi didattici:

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attivita' formativa:

Spazi vettoriali reali. Indipendenza lineare. Basi di uno spazio vettoriale. Applicazioni lineari e matrici associate. Autovalori e autovettori di applicazioni lineari. Cenni sulla diagonalizzazione di matrici. Sistemi ortogonali di funzioni. Serie di Fourier. Calcolo di coefficienti di Fourier.

Integrali doppi. Formule di iterazione. Integrali doppi in coordinate polari. Volumi di solidi. Applicazioni dell'integrazione doppia al calcolo di masse, baricentri, momenti d'inerzia di regioni piane.

Integrali tripli. Formule di iterazione. Integrali tripli in coordinate cilindriche e sferiche. Applicazioni degli integrali tripli al calcolo di masse, baricentri, momenti d'inerzia di regioni tridimensionali.

Funzioni vettoriali di una variabile: curve parametriche, lunghezza di archi di curve. Integrali di linea.

Campi vettoriali: campi gravitazionali, campo elettrico, campi di velocita', linee di campo. Campi conservativi, curve e superfici equipotenziali. Lavoro di un campo lungo un percorso. Indipendenza dal percorso per campi conservativi. Calcolo di potenziali. Forme differenziali chiuse ed esatte. Primitive di forme differenziali.

Superfici parametriche, integrali superficiali, calcolo di aree di superfici. Campo vettoriale unitario perpendicolare a superfici. Superfici orientabili.

Calcolo differenziale vettoriale: flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie. Divergenza di un campo e teorema della divergenza. Applicazioni del teorema della divergenza al calcolo di flussi di campi gravitazionali. Teorema della divergenza bidimensionale e teorema di Green nel piano. Applicazioni del teorema di Green al calcolo di aree e integrali di linea di forme differenziali. Rotore di un campo e teorema di Stokes. Applicazioni del teorema di Stokes.

Struttura della verifica di profitto:

Scritta, Orale

Descrizione verifica profitto:

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento:

R. Adams, "Calcolo differenziale 2", Ambrosiana Editrice;
Appunti di lezione.

Ausili didattici:

Informazioni in lingua non trovate

MATEMATICA CON ELEMENTI DI INFORMATICA

(Titolare: Prof. ALBERTO ZANARDO) - Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto: Prof. ZANARDO ALBERTO (PaC) - Presidente

Tipologie didattiche: 68A+78E; 15,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Scienze Chimiche
Aule: Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

Prerequisiti:

Buona conoscenza della matematica della scuola superiore.

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di fornire gli elementi di base della teoria delle funzioni, delle derivate e degli integrali, nonché delle equazioni differenziali e dei sistemi di equazioni differenziali.

Si introdurranno elementi di base di geometria con particolare riferimento ai concetti e metodi necessari per lo sviluppo delle teorie fisiche.

Metodi didattici:

Lezioni frontali, esercizi in aula, tutorato.

Contenuto dell'attivita' formativa:

Numeri reali. Funzioni Esponenziali e logaritmi. Funzioni trigonometriche.

Limiti e continuita'. Derivazione. Grafici di funzioni. Teorema del

valor medio. Massimi e minimi. Formula di Taylor. Sviluppi di McLaurin di alcune funzioni elementari. Integrali definiti e loro proprieta'.

Teorema fondamentale del calcolo. Metodi di integrazione. Aree di regioni piane e volumi dei solidi di rotazione. Serie geometrica. Criteri di convergenza per le serie a termini positivi. Serie di potenze. Serie di Taylor e di McLaurin. Brevi cenni sui numeri complessi. Equazioni differenziali del primo ordine e modelli descritti da equazioni differenziali lineari del primo ordine. Equazioni differenziali del secondo ordine e moti armonici. Spazi vettoriali reali e loro basi. Sistemi lineari. Applicazioni lineari, matrici. Autovalori e autovettori. Cenni sulla diagonalizzazione di matrici. Coordinate cartesiane nel piano e nello spazio. Equazioni parametriche e cartesiane di rette e piani. Funzioni di più variabili: derivate parziali, piani tangenti. Gradiente e derivata direzionale. Funzioni

Si introdurranno elementi base di informatica, con particolare riferimento alle problematiche connesse alla trasmissione e condivisione dei dati sul web

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

Informazioni in lingua non trovate

Ausili didattici :

Informazioni in lingua non trovate

PROVA FINALE

(Titolare: da definire)

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: ; 5,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate

Aule : Informazioni in lingua non trovate

Obiettivi formativi :

Informazioni in lingua non trovate

Metodi didattici :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa :

La prova finale consisterà nella esposizione scritta e orale di un argomento di ricerca assegnato allo studente dalla specifica commissione del consiglio del corso di laurea. Tale argomento non avrà necessariamente caratteristiche di originalità e verrà affrontato dallo studente sotto la supervisione di un docente, designato dalla stessa commissione. Qualora lo studente svolga questo lavoro nel corso di uno stage presso un gruppo di ricerca di uno dei dipartimenti coinvolti nel corso di laurea o presso un ente di ricerca esterno o una industria, l'argomento della prova finale potrà consistere in un breve rapporto dell'attività svolta.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Descrizione verifica profitto :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

Informazioni in lingua non trovate

Ausili didattici :

Informazioni in lingua non trovate

STRUTTURA DEI SOLIDI

(Titolare: Prof. GILBERTO ARTIOLI)

Periodo: Il anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto: Prof. ARTIOLI GILBERTO (PO) - Presidente

Tipologie didattiche: 32A; 4,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate

Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

Fisica Quantistica

Obiettivi formativi :

Informazioni in lingua non trovate

Metodi didattici :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa :

(1) Cristallo ideale. Periodicità e simmetria. Reticolo, cella e motivo strutturale. Simmetria puntuale e traslazionale, sistematica cristallografica. Uso delle Tabelle Internazionali di Cristallografia. Cenni di calcolo cristallografico: trasformazioni di coordinate, matrice metrica, distanze ed angoli di legame.
(2) Cristallo reale. Difetti nei cristalli. Difettualità strutturali puntuali ed estese: dislocazioni, deformazioni, domini di antifase, geminazioni.

Cenni su pseudosimmetria e strutture derivate.

(3) *Tecniche sperimentali. Simmetria e proprietà ottiche. Relazioni tra struttura e anisotropia cristallina, simmetria puntuale e ottica cristallografica, microscopio polarizzante e suo impiego. Introduzione alla fisica della diffrazione. Richiami delle principali tecniche diffrattometriche utilizzate in laboratorio. Approfondimenti sull'utilizzo delle tecniche di diffrazione da polveri nella caratterizzazione dei materiali. Interpretazione degli spettri di diffrazione: analisi qualitativa, quantitativa, strutturale, microstrutturale. Cenni di analisi a profilo completo (Rietveld).*

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Descrizione verifica profitto :

Verifiche scritte periodiche durante il corso, esame orale finale.

Testi di riferimento :

Appunti di lezione: tutte le lezioni, il materiale didattico, gli esercizi sono disponibili in rete.

C. Giacovazzo ed., "Fundamentals of Crystallography", Ed. Oxford University Press, 2nd edition, 2002.

G. Carobbi, "Mineralogia", Volume 1 Fondamenti di cristallografia e ottica cristallografica, Ed. Usese, Firenze, 1992.

Ausili didattici :

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

M.J. Buerger, "Introduction to crystal geometry", Ed. Mc Graw Hill, New York, 1971

M.J. Buerger, "Elementary crystallography", Ed. The MIT Press, Cambridge Mass., 1978

C. Hammond, "Introduction to crystallography", Ed. Oxford University Press. (Edizione italiana: "Introduzione alla cristallografia", Ed. Zanichelli)

D. McKie, C. McKie, "Essentials of crystallography", Ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1986

F.D. Bloss, "Crystallography and crystal chemistry", Ed. Mineralogical Society of America, Washington, 1994

SVILUPPO E GESTIONE DI PROGETTI

(Titolare: Prof. FILIPPO ROMANATO)

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

TECNICHE PER IL VUOTO E FILM SOTTILI

(Titolare: Dott. VINCENZO PALMIERI)

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 32A+32L; 6,00 CFU