UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

SCUOLA DI SCIENZE

Bollettino Notiziario - A.A. 2015/2016

LAUREA IN SCIENZA DEI MATERIALI

Curriculum: Corsi comuni

CHIMICA ANALITICA DEI MATERIALI CON LABORATORIO DI PREPARAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI

Titolare: Prof. STEFANO AGNOLI

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 24A+72L; 9,00

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

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso si propone di fornire agli studenti le metodologie fondamentali della Chimica Analitica. In particolare saranno delineati i principi fondamentali della moderna analisi chimica strumentale e verranno forniti gli strumenti statistici per poter valutare il risultato analitico. La parte di laboratorio di preparazione e caratterizzazione dei materiali invece si focalizzerà su i) capacità di individuare e realizzare la sintesi più opportuna (wet chemistry, sol-gel, chemical vapor deposition, magnetron sputtering) di materiali inorganici con morfologia (nanoparticelle film sottili) e caratteristiche specifiche. ii) comprensione del funzionamento di semplici dispositivi (cella fotovoltaica, OLED) e del ruolo svolto dai materiali funzionali all'interno di essi. iii) conoscenza di alcune tecniche di base (spettroscopia VIS-UV, IR, interferometria) per la caratterizzazione dei materiali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Parte di Chimica Analitica: Esperienze di Laboratorio: 1. Confronto di due metodi di analisi: Determinazione del Fe(III) per via spettrofotometrica UV-VIS e mediante spettroscopia di assorbimento atomico in fiamma (AAS) 2. Determinazione dello zinco nei capelli mediante AAS 3. Determinazione del fluoruro nei dentifrici (Collutorio) con elettrodo iono-selettivo 4. Titolazione Complessometrica del Ca e del Mg. Durezza dell'H2O potabile 5. Determinazione del coefficiente di assorbività molare ?, del punto isosbestico e della costante di equilibrio acida del rosso fenolo 6. Determinazione dell'ossigeno disciolto nell'H2O potabile con il metodo di Winkler e con la Sonda Ottica e di Clark Parte di Laboratorio di Preparazione e caratterizzazione dei Materiali: Il corso prevede alcune ore d'aula (8 h) in cui verranno presentate le esperienze di laboratorio e trattati alcuni argomenti necessari per la realizzazione delle esperienze quali la deposizione di film sottili mediante Chemical Vapor Deposition (CVD) e l'analisi di materiali mediante spettroscopia UV-Vis. 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.

Contenuti:
Parte teorica Il Metodo Analitico. Statistica matematica: Probabilità e distribuzioni. Statistica descrittiva: Media Moda Mediana. Deviazione standard varianza, "range", percentile. Inferenza Statistica: Stima Puntuale, Stima per intervallo, Test d'Ipotesi. La Procedura analitica. TIPI di Errore in Chimica Analitica. Precisione, Esattezza, Accuratezza. Le Normative Europee EURACHEM. Chimica Analitica Strumentale. La Calibrazione. Il metodo delle aggiunte tarate e dello standard interno. La retta di calibrazione OLS e di Theil. Intervalli di confidenza e di predizione. Il limite critico, di rivelabilità e di quantificazione. Confronto fra metodi. Elementi di preparativa. Tecniche di trattamento del campione. La digestione acida e i suoi limiti. La Spettrofotometria di assorbimento UV-VIS. Descrizione dello strumento. Strumentazione singolo e doppio raggio nello spazio e nel tempo. Schema dell'apparato strumentale. Tipi di sorgenti. I filtri. Monocromatori a prisma. Monocromatori a reticolo in trasmissione e in riflessione. Tecniche di costruzione dei reticoli. Reticolo di Roland. La legge di Lambert-Beer. I limiti della legge di lambert-Beer. Analisi multicomponente. Metodologia per calcolare la costante acida di un acido debole. Il punto isosbestico. Spettroscopia di assorbimento atomico. Schema dei fenomeni in fiamma. Effetto della temperatura. Tipi di fiamma e loro usi tipici. Effetto della velocita di flusso. Lampade a catodo cavo. Tipi di interferenze e loro correzione. Spettroscopia di emissione atomica. Tipi di sistemi di atomizzazione e loro caratteristiche. Sistemi particolari di introduzione del campione. Sistema di atomizzazione al plasma ad accoppiamento induttivo ICP. Descrizione della torcia. Composizione del plasma e sua formazione. ICP-ottico e ICP-massa: vantaggi e svantaggi. Schema generale per un ICP-Massa. Interfaccia. Lenti ioniche. Celle di collisione. lenti di deflessione. Analizzatore di massa a quadrupolo. Rivelatore. Applicazioni.

Analisi ultra-tracce in campioni di acque e campioni biologici. Analisi impurezza sulle superfici dei semiconduttori. Caratteristi di un sensore. Sensore ottico per l'ossigeno. Principi di funzionamento. Equazione di Stern-Volmer. Esempi pratici. Sensori iono-selettivi (ISE). Il metodo "Winkler" per la determinazione dell'O2 disciolto in acqua. Teoria introduttiva per la pratica di laboratorio. Le titolazioni. La titolazione complessometrica per determinare la durezza di un acqua. Parte di Laboratorio di Preparazione e caratterizzazione dei materiali (5 crediti): Il metodo sol-gel applicato alla scienza dei materiali (chimica dei precursori, reazioni di idrolisi e condensazione, lo stato di gel, drying aging firing, dipping e spinning). La Chemical vapor deposition (strumentazione, chimica dei precursori, il trasporto di massa all'interno dei reattori, i fenomeni di superficie e la cinetica di processo). Le esperienze di laboratorio prevedono l'uso di alcune tecniche di preparazione dei materiali in film sottile o in forma massiva: -Preparazione di un film via sol-gel -Preparazione di un film via CVD -Preparazione di nanoparticelle -Preparazione di un O-Led -Preparazione di un film sottile mediante spray pyrolysis -Preparazione di una cella fotovoltaica. La caratterizzazione di alcuni campioni sarà fatta mediante spettroscopia UV-Vis e IR ed interferometria.

Modalità di esame:
Scritto e orale. Non sono previste prove in itinere. Verranno valutate anche le relazioni sull'attività di laboratorio prodotte dagli studenti.

Criteri di valutazione:
Parte di Chimica Analitica: Lo scritto è composto da 60 domande a risposta multipla. Alla media dell'orale e dello scritto viene aggiunto un punteggio tra -2 e +2 dovuto alla valutazione delle relazioni di laboratorio. Parte di laboratorio di preparazione e caratterizzazione dei materiali: Valutazione delle relazioni di laboratorio (correttezza delle informazione, livello di approfondimento, linguaggio tecnico, analisi dei dati) e della pratica di laboratorio (abilità nelle sintesi, rispetto delle norme di sicurezza etc). esame scritto con domande aperte, eventuale integrazione orale.

Testi di riferimento:
M.L. Hitchman & L.F. Jensen, Chemical Vapor Deposition: Principles and Applications. : Academic Press, 1993 C.J. Brinker and G.W. Scherer, Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing. : Academic Press, 1990 Skoog, West, Holler, Crouch, Fondamenti di Chimica Analitica. : EdiSES, 2005 Harris, Chimica Analitica Quantitativa. : Zanichelli, 2005

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Dispense di laboratorio e lucidi di lezione, dove sono riportati ulteriori riferimenti bibliografici sui singoli argomenti. Dispense di Laboratorio e Lezione scaricabili dal sito: http://www.chimica.unipd.it/case http://www.chimica.unipd.it/stefano.agnoli

CHIMICA FISICA 1

Titolare: Prof.ssa ALBERTA FERRARINI

Periodo: II anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 52A+35E; 10,00

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 ed Inorganica.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso si propone di fornire i concetti e i metodi della termodinamica classica e della cinetica chimica. Alla fine del corso lo studente dovrebbe essere in grado di applicarli a problemi di interesse chimico e fisico.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali con utilizzo di diapositive e della lavagna. Verra' incoraggiata la partecipazione attiva degli studenti, soprattutto nelle esercitazioni.

Contenuti:
1) Grandezze di stato e funzioni di stato. 2) Principi della termodinamica. 3) Potenziali termodinamici, proprieta' differenziali delle funzioni di stato. 4) Proprietà termodinamiche delle sostanze pure. 4) Equilibri di fase delle sostanze pure. 5) Proprietà termodinamiche dei sistemi a più componenti. 6) Soluzioni diluite e proprieta' colligative. 7) Soluzioni ioniche. 8) Celle galvaniche e loro descrizione termodinamica. 9) Descrizione macroscopica della cinetica chimica; meccanismo di reazione.

Modalità di esame:
L'esame si compone di una prova scritta, che consiste nella soluzioni di alcuni esercizi di termodinamica, e di una prova orale. La prova scritta potra' essere sostituita da prove parziali, che si avranno luogo durante lo svolgimento del corso. Il superamento della prova scritta è condizione necessaria per l'ammissione alla prova orale.

Criteri di valutazione:
La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti, sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie presentate e sulla capacità di applicarli in modo autonomo.

Testi di riferimento:
P. W. Atkins, J. dePaula, Physical Chemistry, IX Ed.. Oxford: OUP, 2009 Qualsiasi testo di chimica fisica per chimici., . : ,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Materiale sugli argomenti del corso e testi di esercizi (compresi modelli di compiti di esame) verranno messi a disposizione dalla docente.

CHIMICA FISICA 2

Titolare: Prof. MORENO MENEGHETTI

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 56A+10E; 8,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Scienze Chimiche

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

Prerequisiti:
E' consigliato avere superato i seguenti esami: Matematica 2, Fisica Generale 1 e 2, Fisica quantistica.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Lo studente acquisirà i principi della Meccanica Quantistica per la descrizione delle molecole e delle loro proprietà. Su questa base acquisirà i principi delle spettroscopie ottiche e magnetiche e i principi della termodinamica statistica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Le lezioni saranno frontali anche per le esercitazioni previste. Sarà dato ampio spazio alle domande degli studenti per uno sviluppo guidato della comprensione degli argomenti.

Contenuti:
Richiamo delle basi della Meccanica Quantistica e dei sistemi atomici a molti elettroni. Accoppiamento spin-orbita e regole di selezione. Quantomeccanica delle molecole. Approssimazione di Born-Oppenheimer. Teoria Valence Bond per molecole diatomiche omonucleari ed eteronucleari e per molecole poliatomiche? Orbitali ibridi. Teoria dell'orbitale molecolare. Principio Variazionale. La molecola di idrogeno. e le molecole diatomiche omonucleari ed etero nucleari. Teoria dell'orbitale molecolare per molecole poliatomiche. L'approssimazione di Huckel. Calcoli quantomeccanici molecolari di campo medio. Approccio di Hartree-Fock. Calcoli semiempirici e ab-inito. Interazione di configurazione come calcoli post HF. Teoria del funzionale densita?. Simmetria molecolare. Elementi ed Operazioni di simmetria puntuale. I gruppi di simmetria puntuali e la classificazione della simmetria delle molecole. Rappresentazione matriciale delle operazioni di simmetria. Rappresentazioni riducibili e irriducibili dei gruppi di simmetria. Caratteri e tabelle dei caratteri. Riduzioni di rappresentazioni riducibili. Costruzione di combinazioni lineari di funzioni a definita simmetria.? Simmetria di prodotti di funzioni. Integrali che si annullano. Classificazione per simmetria dei moti vibrazionali. Spettroscopie. Teoria della perturbazione indipendente dal tempo e dipendente dal tempo. Interazione con la radiazione elettromagnetica e momenti di dipolo di transizione. Principi delle tecniche di assorbimento, emissione e scattering.? Tecniche in trasformata di Fourier. Intensita? degli assorbimenti e loro relazione con il momento di dipolo di transizione. Legge di Lambert Beer. Coefficienti di Einstein. Regole di selezione per le transizioni. Livelli energetici rotazionali e regole di selezione per gli spettri rotazionali. Vibrazioni delle molecole diatomiche.? Regole di selezione per gli spettri di assorbimento e anarmonicita?. Modi normali di vibrazione di molecole poliatomiche. Spettri vibrazionali di assorbimento e Raman di molecole poliatomiche. Spettroscopia elettronica. Struttura vibrazionale e fattori di Frank Condon. Spettri elettronici di molecole poliatomiche? Transizioni non permesse e attivazione vibronica. Fluorescenza e Fosforescenza. Principi di azione dei lasers e laser impulsati. Spettroscopie magnetiche. L'effetto dei campi magnetici sugli spin elettronici e nucleari. Energie degli spin nucleari in campo magnetico. Spettrometri NMR. Il chemical shift? Origine delle costanti di shielding. La struttura fine dello spettro NMR. Tecniche impulsate in NMR. Accenni alle tecniche NMR bidimensionali. Electron Paramagnetic Resonance (EPR). Struttura iperfine dello spettro EPR e sua origine. Introduzione alla statistica termodinamica. Distribuzione di Boltzman. La funzione di partizione molecolare. Energia interna ed entropia molecolari. La funzione di partizione canonica. Energia interna ed entropia di un insieme canonico. Altre funzioni termodinamiche: entalpia ed energia libera di Gibbs e di Helmholtz. Contributi traslazionali, rotazionali, vibrazionali ed elettronici alla funzione di partizione molecolare. Applicazioni della termodinamica statistica: equazioni di stato e costanti di equilibrio.

Modalità di esame:
L'esame prevede un compito scritto di verifica delle conoscenze acquisite e l'esame orale.

Criteri di valutazione:
Lo studente dovrà dimostrare di sapere usare i principi della Meccanica Quantistica per descrivere le proprietà delle molecole. Egli dovrà quindi mostrare di sapere applicare queste conoscenze per spiegare l'interazione tra campi elettromagnetici e sistemi molecolari o come si descrivono statisticamente le proprietà di insiemi di molecole.

Testi di riferimento:
P. Atkins and J. De Paula, Physical Chemistry 9th edition. : Oxford University Press,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Il testo consgliato contiene anche un buon numero di esercizi che sono indispensabili per la comprensione della materia. Un testo complementare a quello consigliato contiene le soluzioni complete di tutti gli esercizi.

CHIMICA GENERALE E INORGANICA

Titolare: Prof. GIAN-ANDREA RIZZI

Periodo: I anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 64A+30E+24L; 13,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Scienze Chimiche

Prerequisiti:
Concetto di unità di misura, risoluzione di equazione di primo e secondo grado, sistemi di equazioni, uso di potenze e logaritmi.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Le lezioni in aula sono intese a fornire una prima alfabetizzazione chimica rigorosa agli studenti che si accingono allo studio della disciplina. La parte di esercitazioni prevede l'acquisizione degli elementi di base della stechiometria, cioè degli aspetti numerici dei più semplici concetti chimici e l'acquisizione di conoscenze delle norme di prevenzione e sicurezza.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni in aula esercitazioni assistite di laboratorio ed esercitazioni in aula.

Contenuti:
LEZIONI IN AULA: Teoria atomistica – Struttura dell'atomo, numero atomico, numero di massa e isotopi, molecole, ioni, formule chimiche, nomenclatura dei composti. Stechiometria – massa atomica, numero di Avogadro, massa molare di elementi e composti, composizione percentuale e determinazione formula

minima, reazioni chimiche e equazioni chimiche, reagenti prodotti e reagente limitante. Reazioni in soluzione acquosa – reazioni di precipitazione, reazioni acido base, reazioni di ossido-riduzione, concentrazione delle soluzioni. I gas – pressione di un gas, leggi dei gas ideali, pressioni parziali, teoria cinetica molecolare, gas reali. Bilanci energetici nelle reazioni chimiche – tipi di energia, variazioni di energia nelle reazioni chimiche, introduzione alla termodinamica, energia interna e entalpia. Struttura elettronica degli atomi – teoria dei quanti, effetto fotoelettrico e corpo nero, atomo di Bohr, meccanica quantistica, orbitali atomici e numeri quantici, configurazione elettronica. La tavola periodica – il sistema periodico degli elementi, variazioni periodiche delle proprietà fisiche, proprietà chimiche degli elementi dei gruppi ns-np. Il legame chimico – rappresentazione di Lewis, legame ionico, energia reticolare, legame covalente ed elettronegatività, strutture di Lewis e cariche formali, eccezioni alla regola dell'ottetto, entalpia di legame. Geometria molecolare ed orbitali ibridi – teoria VSEPR, momento di dipolo, teoria del legame di valenza, ibridazione degli orbitali atomici, ibridazione in molecole contenenti legami doppi e tripli, teoria deli orbitali molecolari, legame metallico. Forze intermolecolari, liquidi e solidi – teoria della cinetica molecolare nei liquidi e nei solidi, forze intermolecolari, proprietà dei liquidi, struttura cristallina, legami nei solidi, passaggi di stato, diagrammi di stato e distillazione. Proprietà fisiche delle soluzioni – tipi di soluzione, misura della concentrazione, proprietà colligative. Equilibrio Chimico – concetto di equilibrio, modi di esprimere le costanti di equilibrio, fattori che influenzano l'equilibrio chimico. Acidi e Basi – definizione di Broensted e Lewis, proprietà acido-base dell'acqua, il pH, forza degli acidi e delle basi, acidi e basi forti, acidi e basi deboli acidi e basi coniugati proprietà acido base dei sali, e degli ossidi, soluzioni tampone, titolazioni acido-base, indicatori, equilibri di solubilità, effetto dello ione comune. Termodinamica – I tre principi della termodinamica, processi spontanei, entropia, il secondo principio della termodinamica, energia libera di Gibbs e equilibrio chimico. Reazioni redox ed elettrochimica – reazioni redox e bilanciamento, celle galvaniche, tabella dei potenziali standard, termodinamica delle reazioni redox, equazione di Nernst, pile, corrosione ed elettrolisi. LABORATORIO: 1) Proprietà di alcuni cationi e anioni inorganici: sali solubili e insolubili, pH dei cationi metallici. 2) L'equilibrio chimico: effetto della temperatura e della concentrazione dei reagenti/prodotti. 3) Elettrochimica: Pila Daniel, elettrodeposizione del Cu, elettrolisi dell'acqua. 4) Titolazioni acido-base: titolazione forte-forte e forte-debole con indicatore e pH-metro 5) Distillazione di una soluzione di acido cloridrico. 6) Il ciclo del rame: ossidazione precipitazione degli ossidi e dismutazione.

Modalità di esame:
Relazioni di laboratorio, prova scritta e orale.

Criteri di valutazione:
L'acquisizione dei contenuti delle esperienze di laboratorio viene valutata sulla base di relazioni scritte compilate rispettando una griglia predeterminata di quesiti. Saranno considerati come criteri di valutazione la correttezza, la completezza, la concisione e la proprietà di espressione nella stesura delle relazioni. La consegna delle relazioni di laboratorio dà accesso alla prova scritta. La correttezza dei risultati numerici, l'esplicitazione dei procedimenti attuati per ottenerli, la coerenza interna tra risultati logicamente interdipendenti e il rigore nell'utilizzo corretto delle unità di misura associate alle grandezze fisiche utilizzate costituiscono elementi di valutazione della prova scritta. Il superamento di questa dà accesso all'esame orale, dove vengono valutate le competenze acquisite dallo studente nella parte teorica del corso. Criteri di valutazione della prova orale sono il rigore quantitativo nelle dimostrazioni, il grado di approfondimento degli argomenti, la capacità di istituire nessi tra aspetti diversi di un fenomeno chimico.

Testi di riferimento:
Raymond Chang, Kenneth Goldsby, Fondamenti di Chimica Generale. : Mc Graw Hill Education (Italy), 2015

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Appunti di lezione e slides.

CHIMICA INORGANICA E DELLO STATO SOLIDO

Titolare: Prof. GIAN-ANDREA RIZZI

Periodo: II anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Scienze Chimiche

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

Prerequisiti:
Corso di Chimica Generale ed Inorganica, struttura dei solidi, Chimica Fisica I.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Acquisizione delle fondamentali conoscenze di chimica inorganica e di cristallochimica che permettano di correlare le proprietà di un solido con grandezze trasferibili. Introduzione ai fondamenti di termodinamica delle interfasi e cinetica dei solidi che permettano di studiare l'energetica dei solidi e delle loro trasformazioni.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni in aula ed esercitazioni

Contenuti:
Parte A (Chimica Inorganica) -Brevi richiami di struttura elettronica di un atomo, tavola periodica e proprietà periodiche-raggi ionici e atomici, potenziale di prima ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività, proprietà acido-base degli ossidi. - Chimica degli elementi di transizione dallo Sc al Mn, Fe, Co e Ni, Cu, Ag e Au. Gli elementi Zn, Cd e Hg. -Composti di coordinazione: definizione, nomenclatura, tipologie di leganti, numeri di coordinazione e relativi esempi, vie di sintesi generali, utilizzi. Esempi e strutture. Isomeria (geometrica, strutturale,..). Teoria del campo cristallino (campo ottaedrico, tetraedrico, quadrato planare). Composti ad alto e basso spin. Serie spettrochimica, effetto Jahn-Teller. Cenni alla teoria del campo dei leganti. -Metallo carbonili: natura legame M-CO, modalità di coordinazione, caratteristiche generali e proprietà chimico-fisiche. Tipologie strutturali. Metodi di sintesi. -Esercitazioni (8h) al calcolo della composizione di sistemi all'equilibrio in soluzione acquosa mediante l'uso del programma HYDRA- MEDUSA - algoritmo di calcolo ed esempi - Parte B (Chimica dello stato solido): - Introduzione sulla scienza dei materiali - Descrizione dei solidi La struttura dei cristalli: reticolo di traslazione, cella elementare, elementi di simmetria. I reticoli di Bravais. I gruppi puntuali e spaziali. Piani e direzioni nei cristalli. Reticolo reciproco. Cenni di diffrattometria per la risoluzione strutturale. Studio delle polveri cristalline. Solidi amorfi. - Cristallochimica descrittiva Relazioni tra la struttura elettronica degli elementi, caratteristiche dei legami e struttura cristallina. Strutture riconducibili ad aggregati compatti di sfere. Classificazione dei solidi in base al tipo di legame chimico. Edifici ionici: energia reticolare, raggi ionici e rapporto interradiale. Ciclo di Born-Haber. Polarizzabilità degli ioni e regole di Fajans. Relazioni qualitative tra proprietà meccaniche e struttura. Metalli e leghe. Elettroni liberi nei metalli. Legame nei solidi. Conduttori, semiconduttori e isolanti. Drogaggio. Applicazioni: diodi e giunzioni p-n, celle fotovoltaiche, LED. - Descrizione dei solidi reali Difetti puntuali, di Schottky e Frenkel, centri di colore. Difetti lineari e planari. Dislocazioni. Stacking-faults. Solidi non stechiometrici. Conduzione ionica. Celle a combustibile. Film sottili e superfici. Struttura delle superfici ideali, ricostruzioni e rilassamenti. Difettualità di superficie e siti di chemisorbimento. - Trasformazioni e reattività nei solidi Cenni di termodinamica delle interfasi. Energia superficiale. Colloidi. Interfacce piane e sferiche. Equazione di Thomson Gibbs. Bagnabilità. Classificazione delle

trasformazioni allo stato solido. Trasporto di massa nei processi allo stato solido. Definizione di forza termodinamica. Leggi di Fick. Diffusione intracristallina e di superficie. Transizioni di fase. Nucleazione omogenea ed eterogenea. Cinetica di crescita. Diagrammi TTT. Sinterizzazione. Preparazione di solidi amorfi. -Reazioni allo stato solido. Controllo topochimico. Classificazione delle reazioni a seconda dell'interfaccia. Reazioni di decomposizione. Equazione di Avrami-Erofeev. Reazioni all'interfaccia solido-solido: meccanismo di Wagner. Reazioni redox. -Metodi di preparazione di cristalli da fuso. Metodi di preparazione di materiali policristallini e polveri. Metodo ceramico, da fase vapore, da fase liquida. Metodo sol-gel. Precipitazione. Preparazione di film sottili: metodi fisici e chimici. Composti di intercalazione e lamellari: grafite, calcogenuri, silicati lamellari.

Modalità di esame:
Esame scritto e/o orale. Risposte a quesiti a risposta multipla o aperta.

Criteri di valutazione:
Conoscenza degli argomenti e concetti trattati a lezione e soluzione di semplici quesiti anche di tipo numerico.

Testi di riferimento:
G.L. Miessler, G.A. Tarr, Chimica Inorganica. : Piccin, 2012 D.F. Shriver, P.W. Atkins, Inorganic Chemistry. : Oxford University Press, 1999 A. R. West, Solid State Chemistry and its Applications. : John Wiley & Sons, 1987

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Appunti e slides di lezione

CHIMICA ORGANICA 1

Titolare: Prof. MICHELE MAGGINI

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 72A+10E; 10,00

Prerequisiti:
Conoscenza della Tavola Periodica degli Elementi e del suo significato; conoscenza delle motivazioni termodinamiche e cinetiche che stanno alla base del perchè e del come avviene una reazione chimica - Chimica Generale e Inorganica

Conoscenze e abilità da acquisire:
Al termine del corso gli studenti dovranno: (1) aver compreso gli aspetti generali più importanti che sono alla base della chimica dei composti organici (atomi che interessano la chimica organica e loro struttura elettronica, legami e struttura delle molecole, nomenclatura, interazioni acido- base, interazioni nucleofilo-elettrofilo, concetti di base che riguardano i meccanismi delle reazioni organiche, stereochimica) (2) aver capito i principi che governano la reattività delle più comuni classi di composti organici monofunzionali con esempi tratti da strutture molecolari di interesse per la chimica medicinale e per la scienza dei materiali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Il corso prevede lezioni frontali ed esercitazioni in aula. Le lezioni saranno svolte utilizzando la lavagna e attraverso l'impiego di slides per la schematizzazione dei contenuti e la discussione dei concetti che richiedono la rappresentazione degli orbitali molecolari o della struttura 3D delle molecole. Saranno inoltre svolti esercizi in aula a gruppi con correzione alla lavagna e simulazioni in classe del compito finale.

Contenuti:
La chimica organica oggi. Il carbonio: struttura elettronica, forme allotropiche (grafite, diamante, fullerene) e altre nanostrutture (nanotubi di carbonio, grafene). Richiami al legame covalente (introduzione alla teoria degli orbitali molecolari, ibridizzazione degli orbitali atomici del carbonio: sp3, sp2, sp; lunghezza e forza di legame). Acidità, basicità e pKa. Le strutture organiche e i gruppi funzionali (nomenclatura, proprietà fisiche, rappresentazione strutturale, analisi conformazionale). Alcheni e alchini (struttura, proprietà e reattività). Introduzione alla stereochimica organica, la stereochimica delle reazioni di addizione. Delocalizzazione elettronica e orbitali molecolari (effetto sulla stabilità, reattività e pKa delle molecole organiche). Reazioni di sostituzione e di eliminazione degli alogenuri alchilici (reazioni di alcoli, eteri, epossidi, ammine e composti solforati). Composti organometallici (Grignard, litiorganici). Reazioni di Suzuky e di Heck. Esempi di reazioni radicaliche.

Modalità di esame:
L’esame di chimica organica 1 consiste in una prova scritta costituita da 30 domande a scelta multipla e 5 domande cosiddette “aperte”. Il voto finale del compito scritto sarà valido per UN ANNO.

Criteri di valutazione:
La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti, sull'acquisizione dei concetti proposti e sulla capacità di applicarli alla sintesi di strutture molecolari organiche monofunzionali.

Testi di riferimento:
P. Yurkanis Bruice, Chimica Organica. Napoli: Edises srl Napoli, 2012 Clayden, Greeves, Warren, Organic Chemistry. Oxford: Oxford University Press, 2012

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Saranno rese disponibili agli studenti, per alcuni argomenti selezionati, le slides prima del corso. Esse saranno prive degli elementi essenziali per le reazioni e i meccanismi considerati (ad esempio frecce curve, reagenti, prodotti) che saranno aggiunti a lezione dallo studente nel corso della spiegazione.

CHIMICA ORGANICA 2

Titolare: Prof. FABRIZIO MANCIN

Periodo: II anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 40A+12L; 6,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Scienze Chimiche

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

Prerequisiti:
Sono prerequisiti del corso le nozioni di base di chimica organica acquisite nel corso di Chimica Organica I. In particolare: Nomenclatura dei composti organici e gruppi funzionali. Struttura dell'atomo e legame covalente. Orbitali molecolari e delocalizzazione elettronica. Acidità e basicità. Stereochimica e chiralità. Reazioni di alcheni e alchini (addizione). Reazioni di alogenuri e alcoli (eliminazione, sostituzione nucleofila, ossidazione). Reazioni degli alcani (radicali). Caratterizzazione dei composti organici: spettrometria di massa, IR e NMR.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Al termine del corso lo studente avrà compreso le regole fondamentali che governano la reattività dei composti organici e come esse consentono di interpretarne le reazioni. Di conseguenza, dovrà essere in grado di prevedere le più importanti proprietà e la reattività di un composto organico sulla base dell'analisi dei gruppi funzionali in esso contenuti, di pianificare una semplice sintesi multistadio, di assegnare la stuttura di un composto organico semplice sulla base delle sue caratterizzazioni chimiche.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Il corso prevede 40 ore di lezioni teoriche, effettuate utilizzando diapositive proiettate e lavagna e gesso. Sono inoltre previste 10 ore di esercitazioni in cui verranno svolti dal docente esercizi orientati da un lato a favorire la comprensione e l'assimilazione degli argomenti trattati nelle lezioni teoriche, e dall'altro a guidare gli studenti nella preparazione dell'esame.

Contenuti:
Aromaticità, reazioni del benzene e dei benzeni sostituiti Composti carbonilici: reazioni degli acidi carbossilici e dei derivati degli acidi carbossilici; reazioni di aldeidi e chetoni; reazioni dei composti carbonilici ?,?-insaturi; reazioni al carbonio ? dei composti carbonilici. Reazioni di ossidazione e riduzione dei composti organici Ammine e composti eterociclici Reazioni pericicliche Cenni di biochimica.

Modalità di esame:
L'esame è scritto e prevede 16 tra domande teoriche ed esercizi a risposta aperta. Lo studente ha a dispozione due ore per lo svolgimento dello stesso.

Criteri di valutazione:
Lo scopo della valutazione è verificare l'aquisizione da parte dello studente delle conoscenze ed abilità descritte in precedenza. Verrà valutato il rigore scientifico delle risposte, la correttezza formale, l'acquisizione dei contenuti e la capacità di elaborarli e collegarli per interpretare problemi nuovi o proporre strategie sintetiche.

Testi di riferimento:
Paula Y. Bruice, Chimica Organica. : Edises, 2012 M. Valeria D'Auria, Orazio Taglialatela Scafati, Angela Zampella, Guida ragionata allo svolgimento di esercizi di chimica organica. : Loghia, 2009

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Il materiale di studio è costituito dai testi consigliati o da altri testi similari scelti dallo studente, dagli appunti di lezione e dalle copie delle diapositive rese disponibili dal docente. Il docente rende inoltre disponibile alcuni modelli di esame come esempio per gli studenti.

FISICA DELLO STATO SOLIDO

Titolare: Prof. GIOVANNI MATTEI

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 56A+12E; 8,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Fisica Tecnica

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

Prerequisiti:
Fisica Generale 1 e 2, Fisica Quantistica, Struttura dei Solidi

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

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali.

Contenuti:
- La struttura cristallina dei solidi: il reticolo diretto e il reticolo reciproco. - Diffrazione delle onde da parte di un cristallo. - 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 concetto di densità degli stati; i modelli di Einstein e di Debye per il calore specifico dei solidi monoatomici. - La conducibilita' termica negli isolanti. - Il gas di elettroni: La sfera di Fermi; energia totale e pressione di un gas di elettroni a T = 0 K; la capacita' termica di un gas di elettroni. - La conducibilita' elettrica dei metalli nel modello di Drude; la conducibilita' 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; Proprietà ottiche del gas di elettroni: plasmoni. - 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 proprieta'. - Proprieta' di trasporto nei solidi: l'equazione di Boltzmann; la conducibilita' elettrica nei metalli; fenomeni termoelettrici. - Semiconduttori: concentrazione di elettroni e buche nei semiconduttori intrinseci; livelli di impurezza; eccitoni.

Modalità di esame:
Prova Scritta

Criteri di valutazione:

La valutazione della preparazione si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti e sulla capacità di fare collegamenti fra diversi argomenti.

Testi di riferimento:
H. Ibach, H Lüth, Solid-State Physics. : Springer, 2009 N. Ashcroft, D. Mermin, Solid State Physics. : Saunders College Publishing, 1976 C. Kittel, Introduzione alla Fisica dello Stato Solido. : CEA Edizioni, 2008

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
I contenuti del corso possono essere seguiti o integrati sui testi indicati nella sezione 'Testi di Riferimento'.

FISICA GENERALE 1

Titolare: Prof. MATTEO AMBROGIO PAOLO PIERNO

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 56A+24E+24L; 11,00

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 del primo semestre (formalismo differenziale, studi di funzione, algebra lineare, trigonometria). Non è richiesta alcuna conoscenza di Fisica o Chimica.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso è finalizzato i) all'acquisizione delle conoscenze di base della Meccanica con formalismo differenziale, e al ii) raggiungimento della capacità di risolvere quantitativamente esercizi numerici di meccanica dei corpi rigidi e fluidi. Più in dettaglio, gli obiettivi (suddivisi in primari e secondari) possono essere raggruppati seguendo lo schema del programma del corso: 1) Grandezze fisiche e unità di misura (obiettivo primario): la fisica come scienza sperimentale. 2) Vettori (obiettivo secondario, si presume venga trattato nei corsi di matematica). 3) Cinematica del punto (obiettivo primario): introduzione alla rappresentazione matematica dei fenomeni fisici. 4) Dinamica del punto (obiettivo primario): la legge fisica come modello di interpretazione rigorosa delle evidenze sperimentali. Consente di discutere su casi semplici il confronto fra previsione del modello e l'esperimento (p.es. il ruolo degli attriti). 5) Forze, lavoro ed energia (obiettivo primario): introduzione a concetti di importanza generale e dimostrazione di come il loro utilizzo consenta eleganti interpretazioni della realtà fisica. 6) Momenti angolari (obiettivo primario): si introducono i gradi di libertà rotazionali. 7) Moti relativi (obiettivo primario): discussione dell'invarianza della legge fisica rispetto al cambiamento di sistema di riferimento. 8) Dinamica dei sistemi di punti materiali (obiettivo primario): la complessità del moto di sistemi arbitrariamente complessi e dimostrazione di come l'applicazione delle leggi fisiche consenta di derivare previsioni semplici sul moto complessivo del sistema. 9) Gravitazione (obiettivo primario): oltre all'evidente importanza culturale, questo argomento è la prima occasione per applicare concetti quali quelli di campo di forze centrali e di forze conservative. 10) Dinamica del corpo rigido (obiettivo primario): uno degli argomenti nei quali è più varia l'applicazione delle leggi della meccanica. Terreno di prova fondamentale per abituare gli studenti ad applicare le leggi generali a problemi concreti. 11) Urti (obiettivo primario): la soluzione del problema dell'urto è preliminare a qualsiasi trattazione dei processi di scattering ed è uno dei campi nei quali le leggi di conservazione mostrano tutta la loro potenza. 12) Meccanica dei fluidi (obiettivo primario): è forse l'unica occasione nella quale gli studenti (a parte corsi specialistici) affrontano la statica e la dinamica dei fluidi. L'argomento è inoltre estremamente adatto alla dimostrazione di come si costruisca un modello fisico di sistemi complessi. 13) Oscillazioni e onde (obiettivo primario): preliminare a molti argomenti di elettromagnetismo e dei corsi di fisica e di chimica-fisica degli anni successivi. 14) Esperienze di laboratorio (obiettivo primario): introduzione pratica alla metodologia dell'attività sperimentale.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali: Argomenti del programma corso, di carattere monografico: 56 ore d'aula Esercitazioni: 24 ore d'aula Lezioni frontali propedeutiche all'attività di laboratorio: 4 ore d'aula Attività sperimentale: 20 ore di laboratorio Crediti complessivamente erogati: 11 CFU

Contenuti:
1) Grandezze fisiche e unità di misura: si introducono gli elementi di base della Fisica come scienza sperimentale. Importanza del sistema di unità di misura e del calcolo dimensionale. 2) Vettori: si evidenzia il significato fisico delle grandezze vettoriali. Sottolineatura dell'importanza della distinzione tra grandezze scalari e vettoriali. Richiami alle principali operazioni fra vettori e fra vettori e numeri. 3) Cinematica del punto: introduzione alla rappresentazione matematica del moto. Si focalizza in particolare l'uso del formalismo vettoriale e del calcolo differenziale alla soluzione dell'equazione del moto. Gli studenti devono abituarsi a "leggere" il significato fisico delle relazioni matematiche che usano. 4) Dinamica del punto: si introducono le leggi di Newton e si discute il loro significato fisico come prime leggi di derivazione sperimentale che gli studenti incontrano. Si mostra come l'uso dei concetti introdotti in cinematica consenta la soluzione del problema fisico. Primi accenni a leggi di conservazione ed alla loro importanza in fisica. 5) Forze, lavoro ed energia: si deriva il concetto di energia cinetica. Si introducono le forze conservative e si discute in dettaglio la conservazione dell'energia. 6) Momenti angolari: concetto nuovo preliminare allo studio dei sistemi di punti materiali. 7) Moti relativi: la relatività galileiana viene discussa nel contesto delle leggi del moto. Discussione dettagliata delle leggi di trasformazione fra sistemi di riferimento qualsiasi. Il concetto di sistema di riferimento inerziale acquista concretezza. 8) Dinamica dei sistemi di punti materiali: introduzione del concetto di centro di massa. Discussione del significato del moto del centro di massa e rispetto al centro di massa. Equazioni cardinali del moto e leggi di conservazione. 9) Gravitazione: derivazione della legge di gravitazione universale dalle leggi di Keplero. Discussione del moto sotto l'azione della forza di gravitazione e del significato di energia per orbite legate e non. Fondamentale esempio di costruzione di un modello fisico a partire da osservazioni empiriche. 10) Dinamica del corpo rigido: introduzione dei sistemi continui e concetti di quantità intensive ed estensive a partire dalla definizione di densità. Applicazione delle equazioni cardinali ai corpi rigidi. Concetto di momento di inerzia ed esempi di calcolo con integrazione estesa a tutto il volume. 11) Urti: applicazioni delle leggi di conservazione e conseguenze della loro non applicabilità. 12) Meccanica dei fluidi: applicazione delle leggi della dinamica a sistemi di N particelle. Introduzione ai concetti di pressione, di regime di flusso e della viscosità. Ancora un banco di prova dell'applicazione delle leggi fisiche a sistemi molto diversi da quelli per i quali erano state inizialmente introdotte. La teoria cinetica dei gas come esempio di costruzione di un modello fisico capace di spiegare la fenomenologia sulla base di ipotesi semplici. 13) Oscillazioni e onde: approfondimenti della trattazione matematica della soluzione delle equazioni differenziali degli oscillatori armonici semplici, smorzati e forzati. Introduzione al concetto di risonanza. Derivazione dell'equazione delle onde piane e sua applicazione allo studio della propagazione di onde elastiche trasversali e longitudinali. Il concetto di polarizzazione di un'onda trasversale. 14) Esperienze di laboratorio: alcune semplici esperienze sulla dinamica del punto materiale, dei corpi rigidi e dei fluidi consentono di mettere lo studente di fronte alla necessità di tener conto degli errori di misura e di applicare elementi di teoria degli errori.

Modalità di esame:
Per superare l'esame, lo studente deve superare: 1) una prova scritta (detta prova parziale) o, in alternativa, N.2 prove in itinere 2) una prova orale 3) un colloquio sulle esperienze di laboratorio 1) Prova scritta (prova parziale): ciascuna prova scritta prevede la soluzione di due esercizi su argomenti di meccanica e fluidi tratti dal testo di riferimento, da svolgere senza l'ausilio di testi o altro materiale didattico, eccetto un breve formulario fornito dal docente. Il voto minimo per essere ammessi alla prova orale è 15/30. Lo studente che non avesse sufficienza piena (15-17) in una prova scritta deve sostenere

l'orale nella stessa sessione in cui ha sostenuto la prova scritta. - Prove in itinere (prova parziale): Durante il corso gli studenti possono sostenere due prove in itinere, ciascuna composta da due esercizi. Il superamento di entrambe le prove in itinere con voto almeno pari a 18/30 equivale al superamento di una prova parziale (prova scritta). Lo studente che non avesse sufficienza piena (15-17) in una delle due prove in itinere deve sostenere o la prova scritta o, durante la prova orale, un colloquio sul programma non pienamente sufficiente, basato sulla discussione di esercizi numerici. - Validità delle prove parziali: Tutte le prove parziali (sia le prove scritte, sia le prove in itinere) restano valide fino alla sessione d'esame che precede l'inizio di un nuovo ciclo dell'insegnamento, nell'anno accademico successivo a quello in cui si sono svolte le prove. 2) Prova orale: prevede un colloquio sugli argomenti del corso elencati nel programma svolto. Gli studenti che non superano la prova orale possono sostenerla una sola altra volta, non necessariamente nella stessa sessione. Se non la superano nemmeno la seconda volta, dovranno ripetere anche la prova scritta. 3) Laboratorio (frequenza obbligatoria): Lo studente deve svolgere in laboratorio alcune esperienze di meccanica del punto, dei corpi, dei fluidi, scrivere una relazione per ogni esperienza svolta, e discuterle criticamente durante la prova orale. Le prove in itinere non sostituiscono in alcun modo il colloquio sulle relazioni di laboratorio.

Criteri di valutazione:
La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti, sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte e sulla capacità di applicarle in modo autonomo e consapevole. Più in particolare si valuterà molto positivamente la capacità di orientarsi tra i vari argomenti mettendoli in relazione tra loro, e la capacità di ricavare i risultati più importanti in modo non mnemonico.

Testi di riferimento:
P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica (Meccanica - Termodinamica). Bologna: Edises, 2007

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Testo di riferimento: Mazzoldi, Nigro, Voci "Elementi di Fisica (Meccanica - Termodinamica)". Casa Editrice EdiSES - Bologna Altri testi (in alternativa o per consultazione): 1) Resnick, Halliday, Krane "Fisica 1" Casa Editrice Ambrosiana 2) Serway, Beichner "Fisica per Scienze ed Ingegneria - Vol.I" Casa Editrice EdiSES 3) Walker. "Fondamenti di Fisica" Zanichelli Editore Testi di approfondimento: Feynman "La Fisica di Feynman - Vol. I" Zanichelli Editore Per l'attività di laboratorio i testi a cui si farà riferimento sono: 1) Taylor "Introduzione all'analisi degli errori. Lo studio delle incertezze nelle misure fisiche" Zanichelli Editore 2) Barlow "A Guide to the Use of Statistical Methods in the Physical Sciences" Ed. Wiley 3) Piazza "I capricci del caso" Ed. Springer

FISICA GENERALE 2

Titolare: Prof.ssa CATERINA BRAGGIO

Periodo: II anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 56A+48E; 11,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Scienze Chimiche

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

Prerequisiti:
Disinvoltura nell'uso dei vettori e del calcolo differenziale ed integrale. Aver assimilato i principi di base della meccanica sviluppati nel corso di Fisica I.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Conoscenza dei principi fondamentali dell'elettromagnetismo e dell'ottica fisica. Capacità di applicare tali principi per spiegare proprietà elettriche e magnetiche della materia. Capacità di applicare i principi generali per risolvere problemi concreti.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lo svolgimento del corso avverrà in aula. Verranno presentati e discussi i concetti fondanti dell'elettromagnetismo e dell'ottica ondulatoria. Una rilevante parte sarà dedicata alla soluzione di problemi numerici attitenti agli argomenti teorici sviluppati in precedenza.

Contenuti:
Elettrostatica: Carica elettrica - Forza di Coulomb - Campo elettrico - Potenziale elettrostatico - Principio di sovrapposizione - Dipolo elettrico - Distribuzioni di carica - Teorema di Gauss Conduttori in equilibrio - Induzione elettrostatica - Schermo elettrostatico - Condensatori - Proprietà dielettriche della materia : meccanismi atomici e molecolari della polarizzazionde dei dielettrici - equazioni dell'elettrostatica nei mezzi materiali. Correnti elettriche: Legge di Ohm - Effetto Joule - Forza elettromotrice e leggi di Kirchoff. Mangetostatica: Forza di Lorentz - Forza magnetica su un conduttore percorso da una corrente - Campo magnetico prodotto da una corrente - Flusso del campo magetico - Azioni dinamiche tra correnti - Legge di Ampère - Proprietà magnetiche della materia: meccanismi di magnetizzazione - equazioni della magnetostatica nei mezzi materiali. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo: Forza elettromotrice indotta - Autoinduzione e mutua induzione -Circuiti con corrente variabile nel tempo - Energia del campo elettromagnetico - Equazioni di Ampere-Maxwell - Onde elettromagnetiche: soluzioni delle equazioni di Maxwell nel vuoto onde elettromagnetiche - velocità di propagazione. Ottica ondulatoria: Principio di Huygens - Onde coerenti e interferenza - Interferenza da N sorgenti - Diffrazione da una fenditura -Reticolo di diffrazione - Polarizzazione.

Modalità di esame:
L'esame comprende una parte scritta ed una parte orale. La prova scritta consiste nella soluzione di problemi numerici relativi alla teoria sviluppata nel corso. La prova orale verte principalmente su quanto sviluppato a lezione. Il superamento della prova scritta è condizione necessaria per essere ammessi alla prova orale.

Criteri di valutazione:
Nella parte orale verrà valutata la chiarezza dell'esposizione, il mettere in evidenza quanto si assume e quanto si dimostra, oltre ovviamente alla conoscenza degli argomenti svolti a lezione. Nella parte scritta verrà valutata la capacità di applicare le nozioni teoriche a situazioni concrete.

Testi di riferimento:
Mazzoldi-Nigro-Voci, ELEMENTI DI FISICA elettromagnetismo - onde.. : diSES II edizione, 2008

FISICA QUANTISTICA

Titolare: Prof. ANTONIO TROVATO

Periodo: II anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 56A+24E; 9,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Fisica

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

Prerequisiti:
Matematica e Matematica 2, Fisica 1 e 2

Conoscenze e abilità da acquisire:
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. Verra' seguito un approccio storico, mostrando quali sono i punti che portano alla crisi della fisica classica ed enfatizzando l'importanza del confronto fra modelli/predizioni teoriche e misure/verifiche sperimentali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali ed esercizi in aula

Contenuti:
I QUANTI DI LUCE L'esperimento di Hertz: la luce come radiazione elettromagnetica Radiazione di corpo nero La legge di Rayleigh-Jeans e la legge di Planck I quanti di luce e l'effetto foto-elettrico Effetto Compton e raggi X LA NATURA CORPUSCOLARE DELLA MATERIA La scoperta dell'elettrone: esperimenti di Thomson e Millikan Il nucleo atomico: esperimento e modello di Rutherford Righe spettrali di emissione e assorbimento Il modello atomico di Bohr Principio di corrispondenza e quantizzazione del momento angolare Esperimento di Franck–Hertz ONDE DI MATERIA L'onda pilota di De Broglie Esperimento di Davisson–Germer Il microscopio a elettroni Velocita' di gruppo e dispersione di onde Pacchetti d'onda Il principio di indeterminazione di Heisenberg Dualismo onda-particella: esperimento di diffrazione da doppia fenditura MECCANICA QUANTISTICA IN UNA DIMENSIONE Interpretazione probabilistica di Born della funzione d'onda Funzione d'onda per particella libera Funzione d'onda in presenza di forze: equazione di Shroedinger Particella in una scatola Buca finita di potenziale Oscillatore armonico quantistico Valori di aspettazione Osservabili e operatori Incertezza quantistica e proprieta' degli autovalori EFFETTO TUNNEL Barriera quadrata Penetrazione della barriera Risonanze in trasmissione MECCANICA QUANTISTICA IN TRE DIMENSIONI Particella in una scatola tridimensionale Forze centrali e momento angolare Quantizzazione di energia e momento angolare Armoniche sferiche ed equazione radiale Atomo di idrogeno e atomi idrogenoidi: stato fondamentale e stati eccitati STRUTTURA ATOMICA Campo magnetico orbitale ed effetto Zeeman normale Esperimento di Stern-Gerlach e spin dell'elettrone Interazione spin-orbita e separazione fine dei livelli di energia Simmetria di scambio e principio di esclusione di Pauli Interazione fra elettroni ed effetti di schermo Tavola periodica Spettri a raggi X e legge di Moseley FISICA STATISTICA Distribuzione di Maxwell–Boltzmann e densita' degli stati Distribuzione di velocita' di Maxwell Equipartizione dell'energia Statisticche quantistiche: distribuzioni di Bose–Einstein e di Fermi–Dirac Applicazioni della statistica di Bose–Einstein: radiazione di corpo nero e teoria di Einstein del calore specifico Applicazioni della statistica di Fermi–Dirac: teoria dei metalli come gas di elettroni liberi

Modalità di esame:
La verifica finale consiste in un esame scritto e in una prova orale, da svolgere separatamente. Nello scritto lo studente dovra' essere in grado di risolvere esercizi, scelti fra quelli svolti a lezione durante il corso, senza l'ausilio di testi o appunti.

Criteri di valutazione:
La prova d'esame mira ad accertare l'acquisizione delle conoscenze di base fornite dal corso, la capacita' di ragionamento e di comprensione dello studente, anche nella soluzione di problemi specifici.

Testi di riferimento:
Raymond A. Serway, Clement J. Moses, Curt A. Moyer, Modern Physics - Third edition. --:. : Brooks-Cole - Thomson Learning,

LABORATORIO DI FISICA

Titolare: Prof.ssa TIZIANA CESCA

Periodo: II anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 16A+48L; 6,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Fisica

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

Prerequisiti:
Concetti acquisiti nei corsi di Matematica, Fisica 1 e Fisica 2.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Scopo di questo corso è l'introduzione al metodo scientifico attraverso la verifica in laboratorio di alcuni fenomeni elettrici ed ottici. Una parte delle ore di laboratorio sarà dedicata alla discussione comune su come si misura una grandezza e su come la si interpreta. Si introdurranno e si applicheranno quindi gli aspetti più importanti della Teoria della Misura e degli Errori. Particolare attenzione sarà inoltre dedicata alla presentazione dei dati e a come si redige una relazione scientifica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
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 introdurranno gli aspetti principali della Teoria degli Errori. I principi di funzionamento della strumentazione e delle tecniche di misura verranno descritti durante i turni di laboratorio.

Contenuti:
Le esercitazioni di laboratorio riguardano argomenti tratti dai seguenti: - misura delle caratteristiche e del comportamento di componenti e circuiti elettrici

semplici in corrente continua; - carica e scarica di un condensatore; - oscillazioni smorzate in un circuito RLC; - esperimenti di ottica geometrica con 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.

Modalità di esame:
L'esame comprende lo svolgimento di una serie di relazioni sulle esperienze condotte in laboratorio e un esame scritto alla fine del corso. Le relazioni sulle esperienze verranno realizzate e consegnate durante il corso e di volta in volta saranno corrette e restituite.

Criteri di valutazione:
Verrà valutata la capacità di svolgere e analizzare criticamente un'esperienza di laboratorio in tutti i suoi aspetti, dalla presa dati alla stesura di una relazione, e la conoscenza dei concetti di teoria degli errori appresi durante il corso.

Testi di riferimento:
R. Taylor, Introduzione all'analisi degli errori. : Zanichelli, R. Taylor, Introduction to Errror Analysis. : Zanichelli,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Dispense sulle esercitazioni di laboratorio verranno consegnate dal docente.

LABORATORIO DI FISICA DEI MATERIALI 1

Titolare: Prof. FILIPPO ROMANATO

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 16A+48L; 6,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Fisica - polo didattico

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

Prerequisiti:
Laboratorio di Fisica

Conoscenze e abilità da acquisire:
Scopo di questo corso è acquisire metodo nella formulazione e nella verifica sperimentale di modelli fisici applicati ai materiali. Vengono descritte ed applicate le procedure di analisi statistica di dati sperimentali raccolti per mezzo di sistemi in grado di misurare alcune proprieta' fisiche fondamentali dei materiali. Vengono applicate le metodologie di validazione dei modelli fisici. Lo studente in proprio sviluppa: - metodo nella definizione dei modelli analitici che descrivono i fenomeni fisici, - strategia nella definizione di un esperimento di misura e nella conseguente raccolta dati, - senso critico per distinguere le varie tipologie di errori di misura, - sensibilità nella loro interpretazione a valle dell'analisi statistica, - critica nella valutazione nella descrione qualitativa e quantitativa dei modelli analitici.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
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 introdurranno gli aspetti principali della Teoria degli Errori. I principi di funzionamento della strumentazione e delle tecniche di misura verranno descritti durante i turni di laboratorio.

Contenuti:
• Legge di Hooke. L'obiettivo di questa esperienza è di studiare il comportamento di alcuni fili metallici costituiti da materiali diversi e aventi differenti caratteristiche geometriche sottoposti ad uno sforzo di trazione. In seguito, utilizzando i dati acquisiti si vuole verificare la validità della legge di Hooke, ossia la relazione di linearità tra l'allungamento e la forza applicata. • Resisivita': L'obiettivo di questa esperienza è studiare la conducibilità elettrica di alcuni fili metallici, in particolare si vuole verificare la prima legge di Ohm e il suo intervallo di validità. Inoltre si vuole verificare anche la seconda legge di Ohm, ossia la relazione di linearità esistente tra la resistenza e le caratteristiche geometriche del filo conduttore. • Indice di rifrazione: prisma. Lo scopo di questa esperienza è osservare il comportamento di un fascio di luce attraverso un prisma ottico triangolare e studiare alcune proprietà e procedimenti relativi a quest'ultimo: • Indice di rifrazione: legge di faraday: Lo scopo dell'esperienza è quello di studiare l'effetto Faraday, ovvero un fenomeno magneto-ottico di interazione tra campo magnetico e luce in un mezzo (solido nel nostro caso) che causa una rotazione del piano di polarizzazione della luce, al variare dell'intensità del campo e della lunghezza d'onda della luce. • Parte di analisi dei dati.

Modalità di esame:
Redazione di relazioni delle esperienze di laboratorio e discussione orale delle stesse.

Criteri di valutazione:
Verrà valutata la capacità di svolgere e analizzare criticamente un'esperienza di laboratorio in tutti i suoi aspetti, dalla presa dati alla stesura di una relazione, e la conoscenza dei concetti di teoria degli errori appresi durante il corso. Verrà valutata la capicità critica dell'analisi dati e la capacità di correlare i dati alla loro descrizione analitica e infine a specifiche proprieta` dei materiali.

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Dispense sulle esercitazioni di laboratorio verranno consegnate dal docente.

LINGUA INGLESE

Titolare: Prof. VINCENZO AMENDOLA

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: ; 3,00

Contenuti:
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. Ausili didattici : I materiali del corso sono raccolti in una dispensa e sono disponibili online.

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

MATEMATICA

Titolare: Prof. ALBERTO ZANARDO

Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale (Ord. 2014)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 64A+70E; 15,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Scienze Chimiche

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

Prerequisiti:
Nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire:
Conoscenze matematiche di base per corsi di laurea in discipline scientifiche.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni ed esercitazioni in aula.

Contenuti:
Nozioni di base. Numeri reali. Disequazioni. Elementi di trigonometria. Esponenziali e logaritmi. Sommatorie. Fattoriali. Coefficienti binomiali. Formula del binomio di Newton. Funzioni reali di una variabile reale. Successioni. Limiti. Funzioni continue. Derivate. Retta tangente al grafico di una funzione. Teoremi fondamentali del calcolo differenziale. Massimi e minimi relativi e assoluti. Funzioni trigonometriche esponenziali e logaritmiche. Studio di una funzione. Integrali definiti e indefiniti. Volumi di solidi di rotazione. Lunghezze di grafici di funzione. Integrali generalizzati. Serie numeriche. Nozioni generali. Serie geometrica. Serie armonica. Serie telescopiche. Serie a termini non negativi/positivi. Criteri di convergenza. Convergenza per serie a termini di segno alterno. Serie di Taylor e di Maclaurin. Approssimazioni. Cenni sui numeri complessi. Piano di Gauss. Rappresentazione trigonometrica dei numeri complessi. Formule di Eulero. Cenni sulle funzioni trigonometriche ed esponenziale in campo complesso. Equazioni differenziali. Equazioni differenziali del primo ordine lineari e a variabili separabili. Modelli descritti da equazioni differenziali lineari del primo ordine. Equazioni differenziali del secondo ordine lineari a coefficienti costanti. Applicazioni: moto armonico semplice, moto armonico con viscosità, moto armonico con forza esterna sinusoidale. Risonanza. Vettori e geometria analitica dello spazio tridimensionale. Vettori nel piano e nello spazio. Prodotto scalare, prodotto vettore, prodotto misto e loro interpretazione geometrica. Equazioni parametriche e cartesiane di rette e piani nello spazio tridimensionale. Angoli e distanze. Elementi algebra lineare. Spazi vettoriali. Dipendenza lineare. Basi di uno spazio vettoriale. Matrici e trasformazioni lineari. Determinanti. Sistemi lineari. Teorema di Rouché-Capelli. Autovettori e autovalori. Diagonalizzazione. Funzioni di più variabili. Limiti. Continuità. Derivate parziali. Differenziabilità. Piani tangenti. Curve di livello. Derivata direzionale. Vettore gradiente. Massimi e minimi relativi. Punti di sella. Massimi e minimi vincolati.

Modalità di esame:
Scritto con eventuale orale

Criteri di valutazione:
Viene valutata la correttezza formale e l'eventuale creatività nella risoluzione di esercizi inerenti ai contenuti del corso.

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
I testi di riferimento verranno comunicati all'inizio del corso. Saranno fornite dispense redatte dai docenti, esercizi integrativi, compiti svolti.

MATEMATICA 2

Titolare: Prof.ssa SILVANA BAZZONI

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+24E; 8,00

Sede dell'insegnamento: Vedere gli orari dei corsi sul sito web del Corso di Studi

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

Prerequisiti:
Aver appreso tutte le nozioni impartite nel primo corso di Matematica e saperle applicare.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Apprendere le nozioni fondamentali del calcolo differenziale e integrale in piu' variabili e le loro applicazioni in fisica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali in aula con numerose esercitazioni alla lavagna. Prove parziali in itinere per valutare il progressivo apprendimento.

Contenuti:
1.Sistemi ortogonali di funzioni. Serie di Fourier. Calcolo di coefficenti di Fourier. Funzioni di più variabili.Derivazioni parziali e derivazioni di funzioni composte. Superfici quadriche. Integrali doppi. Formule di iterazione. Integrali doppi in coordinate polari. Volumi di solidi. Integrali tripli. Formule di iterazione. Integrali tripli in coordinate cilindriche e sferiche. Applicazioni degli integrali doppi e tripli al calcolo di masse, baricentri, momenti d'inerzia di regioni bidimensionali e tridimensionali. Funzioni vettoriali di una variabile: curve parametriche, lunghezza di archi di curve. Integrali di linea. Campi vettoriali: campi gravitazionali, campo magnetico, 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 vettoriali. 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.

Modalità di esame:
Esame scritto con discussione dell'elaborato ed eventuale prova orale.

Criteri di valutazione:
Valutazione della comprensione dei concetti introdotti nel corso e dell'abilita' di applicazione degli strumenti di calcolo .

Testi di riferimento:
R.Adams, Calcolo differenziale 2. Milano: Ambrosian Editrice, 2007

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Distribuzione quotidiana delle note delle lezioni impartite in aula. Liste di testi di esercizi proposti. Soluzioni di alcuni esercizi proposti.

PROVA FINALE

Titolare: da definire

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: ; 5,00

Prerequisiti:
CONTENUTO NON PRESENTE

Conoscenze e abilità da acquisire:
CONTENUTO NON PRESENTE

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Contenuti:
CONTENUTO NON PRESENTE

Modalità di esame:
CONTENUTO NON PRESENTE

Criteri di valutazione:
CONTENUTO NON PRESENTE

Testi di riferimento:
CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
CONTENUTO NON PRESENTE

SCIENZA DEI MATERIALI

Titolare: Prof. ALESSANDRO MARTUCCI

Mutuato da: Percorso abilitante speciale in Scienze naturali, chimica e geografia, microbiologia

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 96A; 12,00

Prerequisiti:
Esami di chimica, fisica e matematica del primo e secondo anno

Conoscenze e abilità da acquisire:
Conoscenze di base sulla relazione tra struttura e proprietà delle diverse classi di materiali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali. Informazioni aggiuntive per gli studenti della Laurea Triennale in Scienza dei Materili Il corso di Scienza dei Materili è diviso in due moduli. Il modulo B è mutuato dal corso di Fondamenti di Scienza dei Materiali, mentre il Modulo A è tenuto dal Prof. A. Marigo. Il programma del modulo A è il seguente: Generalità sui materiali polimerici: classificazione di omopolimeri e copolimeri.Costituzione, conformazione e configurazione delle macromolecole. Meccanismi di polimerizzazione. Processi di polimerizzazione. Definizione dei pesi molecolari medi, della distribuzione dei pesi molecolari e descrizione dei metodi per la loro determinazione. Transizione vetrosa. Cristallizzazione dei polimeri e metodi per la determinazione del grado di cristallinità. Proprietà chimico-fisico-meccaniche dei polimeri e loro determinazione. Metodi di trasformazione dei materiali polimerici. Compounding Descrizione dei principali materiali polimerici: materiali termoplastici e termoindurenti. Fibre artificiali e sintetiche. Film polimerici. Elastomeri naturali e sintetici. Compositi polimerici. L'esame si svolgerà in forma orale.

Contenuti:
Struttura dei materiali Il legame chimico. Curve del potenziale e della forza di legame. Caratteristiche del legame ionico. Caratteristiche del legame covalente, metallico e dei legami deboli. Introduzione alle strutture cristalline. Reticoli di Bravais. Reticoli di Bravais. Notazioni cristallografiche. Cristalli metallici. Fattore d'impaccamento. Strutture CFC, EC e CCC. Sistemi di facile scorrimento. Cristalli ionici. Cristalli covalenti e cristalli molecolari. Cristallinità nei polimeri. Difetti nei cristalli. Difetti puntuali e loro concentrazione di equilibrio. Dislocazioni lineari, elicoidali e miste. Interazioni tra dislocazioni e con difetti. Sorgente di Frank-Read. Difetti superficiali. Aspetti termodinamici Trasformazioni nei materiali: aspetti termodinamici. Regola delle fasi di Gibbs. Diagramma a due componenti miscibili allo stato solido. Regola della leva inversa. Sistemi a totale immiscibilità ed a parziale miscibilità. Sistemi con eutettoide, peritettico, composti intermedi a fusione congruente ed incongruente. Superfici ed energia superficiale/interfacciale. Legge di Laplace. Effetto capillare. Proprietà delle superfici curve. Interazioni tra fasi ed angolo di bagnabilità. Aspetti cinetici Trasformazioni di fase: aspetti cinetici. Processi diffusivi. Meccanismi diffusivi nei solidi. Prima e seconda legge di Fick. Dipendenza dalla temperatura e dal meccanismo diffusivo. Teoria della nucleazione omogenea. Nucleazione eterogenea. Accrescimento. Curve di raffreddamento e microstrutture di solidificazione. Trasformazioni di non equilibrio. Accrescimento della grana cristallina. Sinterizzazione. Stato vetroso e sua fenomenologia di formazione. Cinetica della transizione vetrosa Modello e regole di Zachariasen. Ossidi formatori e modificatori. Proprietà dei materiali Proprietà meccaniche: Concetti di sforzo e deformazione unitaria. Comportamento elastico: legge di Hooke e interpretazione atomica. Comportamento anelastico. Comportamento plastico. Sforzo teorico per lo scorrimento di piani cristallini. Deformazione plastica di un monocristallo e di un materiale policristallino. Incrudimento e ricristallizzazione. Comportamento viscoso e legge di Newton. Cenno al comportamento non-newtoniano. Comportamento viscoelastico. Caratteristiche della frattura fragile. Sforzo teorico di decoesione: previsione teorica. Criterio della concentrazione dello sforzo. Criterio energetico di Griffith. Concetto di KIc. Durezza e microdurezza. Cenni alla statistica di Weibull. Creep: cenni sulle generalità del fenomeno. Proprietà termiche: Capacità termica e dilatazione termica: definizioni e interpretazioni atomiche. Conducibilità termica: definizione e cenni all'interpretazione. Tensioni termiche in condizioni di vincolo mono-, bi- e tri-assiale. Shock termico: fenomeno, prove, fattori di merito. Proprietà chimiche: Cenni sulla corrosione ed il degrado dei materiali metallici, ceramici e polimerici. Proprietà ottiche: Riflessione, Trasmissione e Assorbimento. Rifrazione e indice di rifrazione. Origine del colore dei materiali. Diffusione. Classi di materiali e loro processi di produzione Metalli: Diagramma ferro-carbonio. Trattamenti termici (curve TTT e CCT, ecc.). Ghise. Acciai (tipi principali). Cenni alle tecnologie di produzione (colata, lavorazioni per deformazione plastica). Ceramici: Processi di produzione: finalità e modalità di esecuzione delle fasi principali. Ceramici tradizionali principali. Principali tipi di refrattari. Cenni sui ceramici avanzati. Cementi e calcestruzzi. Vetri: Processi di produzione: finalità e modalità di esecuzione delle fasi principali, con riferimento al vetro piano ed al vetro cavo. Cenni sul processo di tempra termica e chimica.

Modalità di esame:
Esame scritto

Criteri di valutazione:
La valutazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti, sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte e sulla capacità di applicarli in modo consapevole ed autonomo.

Testi di riferimento:
Massimo Guglielmi, Fondamenti di scienza dei materiali. : Libreria Progetto, 0

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Gli studenti potranno scaricare i lucidi delle lezioni dalla piattaforma moodle del DII

SICUREZZA NEI LABORATORI

Titolare: Prof. SAVERIO SANTI

Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale (Ord. 2014)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 8A; 1,00

Sede dell'insegnamento: Dipartimento di Scienze Chimiche, via Marzolo 6

Aule: Aula A

Prerequisiti:
Nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire:
L'insegnamento intende fornire allo studente le nozioni generali e particolari sulle norme di sicurezza nei laboratori chimici.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
L'insegnamento si svolge mediante lezioni frontali in aula, tenute anche da esperti del settore, nelle quali viene fatto uso di slide.

Contenuti:
Nozioni di sicurezza, struttura e gestione della sicurezza, prevenzione incendi. Sicurezza in un laboratorio chimico. Reattività e infiammabilità dei composti chimici. Rischio chimico: etichettatura, simbologia e frasi di rischio; dose-risposta, tossicità acuta e cronica, monitoraggio dell'esposizione e degli effetti. Rischio elettrico.

Modalità di esame:
Test di valutazione a risposta multipla, obbligatorio alla fine delle attività didattiche.

Criteri di valutazione:
La valutazione della preparazione si baserà sulla verifica del livello di comprensione ed assimilazione degli argomenti trattati a lezione e sull'acquisizione delle relative competenze legate alla capacità di elaborare le conoscenze apprese applicandole a situazioni reali legate alla sicurezza di un laboratorio chimico.

Testi di riferimento:
Andrea Trevisan, I rischi da ambienti chimici, fisici e biologici. Padova: Libreria Progetto, 2011 Roberto Fornasier, Guida alla sicurezza nei laboratori chimici. Padova: Libreria Cortina, 1998

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
All'inizio delle lezioni sarà messo a disposizione il materiale usato a lezione e distribuito un opuscolo su sicurezza e prevenzione a cura del Servizio Prevenzione, Protezione, Ambiente e Sicurezza dell'Ateneo.

STRUTTURA DEI SOLIDI

Titolare: Prof. GILBERTO ARTIOLI

Periodo: II anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 32A+20E; 6,00

Prerequisiti:
Nozioni di chimica generale, elementi di trigonometria, calcolo matriciale, proprietà della radiazione elettromagnetica.

Conoscenze e abilità da acquisire:
Il corso vuole fornire (1) i concetti indispensabili per una comprensione delle proprietà geometrico-strutturali e chimico-fisiche dello stato cristallino, (2) permettere allo studente di poter affrontare la letteratura di tipo cristallografico-strutturale (incluse le Tabelle Internazionali di Cristallografia), (3) introdurre i fondamenti dell'utilizzo delle tecniche diffrattometriche di raggi-X per polveri nella caratterizzazione di materiali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali sugli argomenti del corso. Esercitazioni e laboratori: - riconoscimento ed intepretazione di gruppi puntuali (simmetria morfologica) - riconoscimento ed interpretazione di gruppi planari e spaziali - indicizzazione di spettri di diffrazione - raccolta di dati sperimentali XRPD (preparazione campione, uso del diffrattometro in geometria Bragg-Brentano) - identificazione di fasi cristalline da dati XRPD (software HighScore Plus, database PDF-2, ICSD) - introduzione alle tecniche di raffinamento Rietveld (software GSAS, HighScore Plus)

Contenuti:
(1) Cristallo ideale: concetto di ordinamento periodico tridimensionale, descrizione intuitiva, grafica e matematica (funzione delta di Dirac). Concetto di reticolo semplice e multiplo in tre dimensioni, descrizione vettoriale, cella cristallografica, unità asimmetrica, descrizione del cristallo ideale infinito. Introduzione agli operatori ed agli elementi di simmetria cristallografica. Relazione fra i 32 gruppi di simmetria puntuale ed la simmetria delle proprietà fisiche, principio di Neumann. Descrizione della simmetria delle strutture cristalline, i 230 gruppi spaziali, tabelle moltiplicative. Uso delle Tabelle Internazionali di Cristallografia. Cenni di calcolo cristallografico: trasformazioni di coordinate, matrice metrica, distanze ed angoli di legame. Banche dati cristallografiche. (2) Introduzione alla fisica della diffrazione: diffusione da un elettrone, da un atomo, fattori di diffusione, diffusione da una cella elementare e da un reticolo tridimensionale. Trasformate ed antitrasformate di Fourier: relazione tra spazio diretto e reciproco. Condizioni di Laue, sfera di Ewald, legge di Bragg. Estinzioni sistematiche, legge di Friedel. Indicizzazione degli spettri di diffrazione. Richiami delle principali tecniche sperimentali utilizzate in diffrazione: cristallo singolo, polveri. Approfondimenti delle geometrie sperimentali per diffrazione di polvere con radiazione monocromatica e policromatica. Approfondimenti sull'utilizzo e l'interpretazione degli spettri di diffrazione da materiali policristallini: analisi qualitativa, quantitativa, strutturale, microstrutturale, tessiturale. Cenni di analisi a profilo completo (Rietveld), funzioni analitiche che descrivono i picchi di diffrazione, significato fisico dei parametri raffinati.

Modalità di esame:
Verifiche scritte periodiche durante il corso. Esame orale finale.

Criteri di valutazione:
Risultati delle prove effettuate durante il corso. Abilità di comprensione e profondità delle conoscenze dimostrate dallo studente durante l'esame finale sugli argomenti del corso.

Testi di riferimento:
C. Hammond, The basics of crystallography and diffraction, 3rd Edition. IUCr Texts in Crystall. Vol 12: Oxford University Press, 2009 A. Guagliardi, N. Masciocchi eds., Analisi di Materiali Policristallini mediante tecniche di diffrazione. : Insubria University Press, 2007

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Appunti di lezione: tutte le lezioni, il materiale didattico, gli esercizi sono disponibili in rete: http://geo.geoscienze.unipd.it/studenti/artioli/cryst/structure_of_solids.html

TECNICHE PER IL VUOTO E FILM SOTTILI

Titolare: da definire

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 24A+36L; 6,00

Prerequisiti:
Fisica I e Fisica II

Conoscenze e abilità da acquisire:
Al termine del corso gli studenti conosceranno le basi della produzione e la misura del Vuoto e saranno in grado di identificare i componenti di un sistema da vuoto reale e di utilizzarlo in prima persona. Acquisiranno inoltre conoscenze nel campo della deposizione dei film sottili sperimentandole attraverso le attività in laboratorio.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio

Contenuti:
Flusso di Gas attaverso canalizzazioni: Regimi di flusso Conduttanza ed impedenza; Flusso di gas in stato viscoso; Flusso di gas in regime molecolare; Conduttanza di una piccola apertura; Conduttanza di tubi corti, lunghi e a gomito; Materiali per il vuoto: Desorbimento Permeabilita', Solubilita', diffusione e degasamento; Il baking di un sistema da vuoto; Saldature e brasature da vuoto; Materiali e componenti del vuoto; Passanti elettrici, rotatori e traslatori; Produzione del vuoto: Pompe rotative, Zeoliti e trappole; Pompe a pistone, Pompe a membrana, Pompe Trocoidali, Pompe scroll, Pompe roots, Pompe Claw, Pompe turbomolecolari, Fompe a diffusione, Pompe criogeniche; Dimensionamento di una camera da vuoto in basso vuoto e in UHV; Elementi di Progettazione; Le regole auree e gli errori da non fare; Misura del vuoto: Vacuometri Pirani, Vacuometri a Termocoppia, Vacuometri capacitivi, Vacuometri penning, Vacuometri a ionizzazione, Vacuometri Bayard Alpert, Analizzatori quadrupolari di massa, Ricerca di fughe reali e virtuali, Fondamenti di Elettrotecnica, La rete trifase, Il monofase, Collegamenti circuitali, Automatismi a Relais ed applicazione ai sistemi da vuoto, Funzionamento di motori ed applicazioni nel PVD, Deposizione di films sottili: Fondamenti dello sputtering, Sputtering in regime DC, RF, Biased Deposizione per arco Catodico. Film per elettroplating, Pulizia dei substrati, L'elettropulitura dei substrati, 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; Esercitazione di laboratorio circa le problematiche sperimentali della produzione del vuoto.

Modalità di esame:
orale

Criteri di valutazione:
La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti, sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte e sulla capacità di applicarli in modo autonomo.

Testi di riferimento:
Ferrario, Introduzione alla tecnologia del vuoto. Bologna: Patron Editore, Maissel & Glang, Handbook of thin film Technology. : Mac Graw Hill, 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