

DOTTORATO DI RICERCA IN FISICA

Elenco dei corsi attivati per l'A.A. 2006/2007

Ogni corso vale 5 CFR (crediti formativi alla ricerca, calcolati in base 60)

CORSI DI SEMINARI DI INDIRIZZO (3 annuali)

Sono istituiti 3 cicli *annuali* di seminari. Al loro interno sono organizzati, oltre a seminari singoli tenuti da ricercatori italiani o stranieri in occasioni di visite specifiche, anche serie di lezioni-seminari che costituiscono *minicorsi* su argomenti selezionati. A questi si affiancano anche "expertise" offerte da docenti delle Università associate al dottorato internazionale. I programmi di questi corsi sono da considerarsi indicativi, in quanto dipendono dalla disponibilità di visitatori esterni.

1) SEMINARI DI FISICA DELLA MATERIA, docente A. Rigamonti

Per l'anno accademico 2006-2007 il corso "Seminari di Struttura della Materia" si articolerà, seguendo uno schema ormai consolidato, in circa 30-40 ore effettive, delle quali circa la metà dedicata a gruppi omogenei di lezioni su specifico tema (minicorsi) e l'altra metà a seminari tematici. Sono previsti i seguenti minicorsi:

- i) Proprietà dell'elio (docente Giorgio Benedek)
- ii) Magnetismo molecolare (docenti possibili Borsa e/o Cornia e/o Carretta Stefano, Parma)
- iii) Tecniche innovative a X-Ray (docente forse Sangaletti) o in alternativa su proprietà di ossidi con elettroni a forte correlazione.
- iv) Transizioni di fase, magnetismo quantistico e superconduttività (Rigamonti)

E' già acquisita la disponibilità di docenti per i seguenti seminari:

- Varlamov: Gas di Fermi, e proprietà connesse, in quasi cristalli;
- Tognetti: Entanglement in sistemi magnetici;
- Petra: Particolari aspetti di transizioni di fase quantistiche;
- Greco: Tecniche di NMR pulsata per imaging;
- Antezza: Forza di Casimir vis- a vis forze di Van der Waals;
- Onida: Tecniche LDA e di dinamica molecolare (da confermare).

L'esame consisterà nella presentazione da parte del dottorando di un argomento concordato con il docente, tratto da un seminario o da un minicorso.

2) SEMINARI DI FISICA TEORICA E MATEMATICA, docente A. Marzulli

Saranno tenuti una quindicina di seminari riguardanti tematiche proprie di questo ambito disciplinare, quali

-teoria dei sistemi dinamici e meccanica statistica

-relatività, astrofisica e cosmologia

-fisica nucleare teorica

-fisica teorica delle particelle elementari

-teorie di campo supersimmetriche e teoria delle stringhe

oltre a campi di ricerca collegati in cui si utilizzano metodi e modelli matematici propri della fisica teorica, quali teoria della complessità, econofisica, modellizzazione di sistemi biologici.

I conferenzieri saranno invitati a presentare gli argomenti con un approccio accessibile a dottorandi impegnati in ricerche anche in campi anche molto lontani.

All'esame, ogni dottorando presenterà un seminario prendendo spunto da uno degli argomenti trattati.

3) SEMINARI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE, docente S.P. Ratti

Minicorsi:

Prof. Stefan Scherer (Un. Johannes Gutenberg) Introduction to Chiral Perturbation Theory (8 seminari, ottobre)

prof. Marco Battaglia (Un. Berkeley) Tematiche di interesse per lo International Linear Collider (3 seminari, gennaio, da confermare)

Prof. Paolo Giacomelli (INFN Bologna) Il LEP ed i risultati rilevanti ottenuti dai 4 esperimenti eseguiti (4 lezioni, data presumibile gennaio-febbraio)

Prof. Silvie Braibant (Un. Bologna) Ricerca di particelle supersimmetriche e di nuove particelle ad LHC (4 seminari, data presumibile gennaio-febbraio)

Prof. Arrigo Cigna (Enea Saluggia): Problemi di radioprotezione e di controllo delle scorie Nucleari (3 seminari, data presumibile marzo)

Prof. Ugo Amaldi (Un dell'Insubria) Problemi connessi con la adroterapia oncologica (3 seminari, data presumibile aprile)

Prof. Luca Trentadue (Un di Parma) Fenomenologia della interazioni fondamentali (6 seminari, data presumibile aprile-maggio)

prof. Roberto Capuzzo Dolcetta (Un. La Sapienza): Campi gravitazionali e dinamica delle stelle (6 seminari, data presumibile maggio-giugno).

Modalità di esame: seminario su argomento a scelta tra i minicorsi.

TECNICHE SPETTROSCOPICHE E MICROSCOPICHE PER L'ANALISI DI MATERIALI, docente F. Marabelli

Contenuto:

Diverse tecniche e strumentazioni vengono largamente utilizzate nella caratterizzazione fisica e chimica dei materiali sia a livello di ricerca di base che industriale e sempre più diffusamente anche in ambiti bio-medico-farmaceutico. Tra queste, il corso di quest'anno intende prendere in considerazione la spettroscopia ottica a trasformata di Fourier, le diverse tecniche microscopiche (ottiche, elettroniche e a scansione) e l'assorbimento di raggi X. Si intende illustrarne le basi fisiche di funzionamento, le condizioni e modalità di applicazione, il valore e i limiti delle informazioni fornite.

Periodo e modalità di svolgimento:

Il corso prevede lezioni introduttive teoriche e, ove possibile, sessioni di misura presso le strumentazioni prese in esame e disponibili presso i laboratori dell'Università, avvalendosi anche della collaborazione di docenti specificatamente competenti. Lo svolgimento si collocherà nei mesi di gennaio e febbraio con carattere intensivo (6 ore a settimana).

La prova d'esame consisterà nella presentazione e discussione di una delle tecniche illustrate nel corso.

Alcuni moduli del corso (in via di definizione) saranno tenuti in collaborazione con docenti di Chimica e Scienze della Terra. Il corso avrà quindi carattere trasversale nell'ambito della Scuola di Dottorato di Scienze e Tecnologie.

ELETTROMAGNETISMO E RADIAZIONE, docente M. Bornatici

Si sviluppano tematiche di elettromagnetismo classico avanzato con particolare riferimento al problema della radiazione elettromagnetica. La peculiarità del corso è l'utilizzo sistematico della tecnica delle trasformate di Fourier per la soluzione dell'equazione d'onda non-omogenea per un mezzo dispersivo e anisotropo. Il processo di emissione di onde elettromagnetiche è trattato, relativisticamente, sulla base del teorema di Poynting ed i casi specifici di emissione da multipoli, la radiazione di Vavilov-Cherenkov e la radiazione di sincrotrone sono considerati in dettaglio.

Con riferimento alla radiazione di sincrotrone, si esaminano 1) le sorgenti (di 3° generazione) di raggi X (ELETTRA, ESRF, ...); 2) sorgenti di interesse astrofisico (Crab Nebula, radiazione residua dei gamma-ray bursts, ...); 3) l'acceleratore-collisionatore LEP; 4) il free-electron laser.

L'esame consisterà in una prova scritta alla conclusione del corso.

Bibliografia suggerita:

J. Schwinger et al., "Classical Electrodynamics" (Perseus Press, 1998)

J.D. Jackson, "Classical Electrodynamics" (3rd ed., Wiley, 1999)

L. Landau and E. Lifchitz, "The Classical Theory of Fields" (4th ed., Pergamon Press, 1975)

COMPLEMENTI DI FISICA DELLA MATERIA II, docente L.C. Andreani

Il corso consisterà di una parte di base, seguita da moduli di carattere monografico. Nella prima parte (circa 20 ore, da tenersi in gennaio-febbraio 2007) verrà data una introduzione alle eccitazioni elementari nei solidi a livello sia di elettrodinamica macroscopica che di trattazione quantistica. Verranno trattati fra l'altro plasmoni, fononi, eccitoni, polaritoni, modi di superficie, gas di elettroni e teoria della risposta lineare (funzione dielettrica di Lindhart). La seconda parte consisterà di moduli (6 ore ciascuno), concordati a seconda degli interessi e del background dei dottorandi, indicativamente sui seguenti argomenti: (a) quantizzazione del campo elettromagnetico e teoria dell'emissione spontanea; (b) effetto Hall quantistico intero e frazionario; (c) sistemi a confinamento fotonico: microcavità e cristalli fotonici.

L'esame consisterà in una discussione orale sulla parte di base e su uno degli argomenti monografici.

COMPLEMENTI DI FISICA TEORICA I, docente S. Boffi

Il corso tratterà argomenti di frontiera delle interazioni fondamentali con riferimento al modello standard, alla sua fenomenologia, al suo superamento e alla fisica adronica in regime perturbativo e non perturbativo. Le lezioni di base saranno completate con cicli di lezione svolti anche da docenti esterni.

Il corso si svolgerà nel secondo semestre. L'esame consisterà nella discussione orale di una tesina.

COMPLEMENTI DI FISICA NUCLEARE II, docente R. Dolfini

Il corso inizia con una descrizione dei principali fenomeni fisici sui quali sono basati i rivelatori di particelle. Un notevole dettaglio è dedicato alla descrizione delle camere a proiezione temporale TPC ad argon liquido di grande e grandissima massa, che, allo stato attuale, sono universalmente riconosciute come i rivelatori più competitivi nello studio dei neutrini. Le difficili tecniche di costruzione necessarie per ottenere un corretto funzionamento delle TPC ad argon liquido sono presentate nelle loro principali caratteristiche ed esempi concreti, cioè su dati reali registrati coi raggi cosmici a Pavia del 2001, delle procedure sia di corretta lettura dei fotogrammi elettronici sia di calibrazione spaziale che energetica fanno parte integrante del corso.

La valutazione finale sarà basata sulla discussione di una tesina scritta.