



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

Bollettino Notiziario

Anno Accademico 2010/2011

Laurea magistrale in Fisica

Programmi dei Corsi

Curriculum: Corsi comuni

BIOIMMAGINI

(Titolare: Prof. FABIO MAMMANO)

Periodo: Il anno, 1 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Obiettivi formativi :

Ottica di Fourier, microscopia in campo chiaro, generazione del contrasto, microscopia di fluorescenza convenzionale e confocale, super-risoluzione, trattamento digitale delle immagini, sonde molecolari e rilevazione di segnali cellulari.

Metodi didattici :

Lezioni frontali con ausilio di videoproiezioni.

Contenuto dell'attività formativa :

Fondamenti di ottica. Il cammino ottico e l'equazione eiconale. Formalismo matriciale per l'ottica geometrica. Strumenti ottici. Aberrazioni. Analisi di Fourier in due dimensioni. Sistemi lineari invarianti. Funzioni di trasferimento. Teorema del campionamento. Teoria scalare della diffrazione. Integrali di diffrazione, trasformate di Fourier e principio di Huygens-Fresnel. Spettro angolare delle onde piane. Propagazione della luce come filtro spaziale lineare. Approssimazione di Fresnel e di Fraunhofer. Diffrazione di Fraunhofer da aperture rettangolari e circolari. Reticoli di diffrazione. Propagazione di campi e spettri. La lente sottile come trasformazione di fase. Formazione delle immagini come convoluzione. Illuminazione coerente e incoerente. Analisi dei sistemi ottici nello spazio delle frequenze. Funzione di trasferimento di un sistema ottico limitato dai soli effetti della diffrazione. Effetto delle aberrazioni sulla risposta in frequenza. Coma e condizione dei seni di Abbe. Microscopio a luce trasmessa. Piani coniugati e treni ottici. Illuminazione di Köhler. Teoria di Abbe e potere risolutivo. Generazione del contrasto: contrasto di fase, campo scuro, contrasto interferenziale differenziale. Fluorescenza. Spettri molecolari. Diagramma di Jablonski. Spostamento di Stokes. Tempi di vita e efficienza quantica. Saturazione dello stato eccitato. Struttura del microscopio a fluorescenza convenzionale. Risposta all'impulso di una lente convergente in tre dimensioni. Risoluzione laterale e risoluzione assiale per imaging incoerente: il limite classico. Microscopia confocale, sezionamento ottico e ricostruzione volumica. Principi fisici e applicazioni dell'eccitazione a 2 fotoni. Vantaggi e svantaggi dei diversi sistemi confocali. Imaging confocale e superamento del limite classico: super-risoluzione. Trattamento digitale delle immagini. Rumore e suo filtraggio digitale. Deconvoluzione. Illuminazione strutturata e super-risoluzione. Registrazione ottica di variazioni di concentrazione ionica. Sensori ottici di ioni Ca^{2+} , protoni ed altre specie ioniche fisiologicamente rilevanti. Imaging del Ca^{2+} ad una e due lunghezze d'onda. Tecniche avanzate di microscopia ottica. Controllo locale della concentrazione di Ca^{2+} ed altre specie molecolari attive mediante fotolisi UV di criptandi fotosensibili. FRET, FLIM, FRAP, TIRFM, dinamica di messengeri intracellulari. Equazioni di reazione-diffusione, onde calcio.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Testi di riferimento :

Born M. & Wolf E., "Principles of Optics", 7th expanded edition, Cambridge University Press, 1999.
Pawley J.B., "Handbook of Biological Confocal Microscopy", Third edition, Plenum Press, 2006.

Ausili didattici :

Diapositive delle lezioni in formato PDF.

COSMOLOGIA

(Titolare: Prof. SABINO MATARRESE)

Periodo: Il anno, 1 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Prerequisiti :

Istituzioni di Fisica Nucleare

Contenuto dell'attività formativa :

Equazioni di Friedmann da equazioni di Einstein per la metrica di Robertson-Walker
Dinamica dell'inflazione: cenno ai vari modelli
Perturbazioni dall'inflazione: fluttuazioni quantistiche dell'inflatone, perturbazioni di densità
Equazione di Boltzmann e ricombinazione dell'idrogeno: oltre l'equazione di Saha
Equazione di Boltzmann nell'Universo perturbato: la funzione di distribuzione dei fotoni
Trattazione dei termini di collisione
Equazione di Boltzmann per i fotoni in approssimazione lineare
Equazione di Boltzmann per la materia oscura fredda (CDM) in approssimazione lineare
Equazione di Boltzmann per i barioni in approssimazione lineare
Equazione di evoluzione per la funzione di brightness dei fotoni δ
Equazioni di Einstein perturbate al prim'ordine (perturbazioni scalari)

Condizioni iniziali

Trattazione statistica delle perturbazioni: lo spettro di potenza

Spettro di potenza e funzione di correlazione: il teorema di Wiener-Khintchine

Proprietà dello spettro di potenza e filtraggio

Evoluzione su scale super-horizon

Oscillazioni acustiche e limite di tight coupling

Free-streaming – ruolo della visibility function

Cenni sull'evoluzione dei potenziali gravitazionali e Silk damping

Espressione per i multipoli dell'anisotropia in temperatura $\delta T/T$

Spettro angolare dell'anisotropia in temperatura ed effetto Sachs-Wolfe su grande scala

Piccole scale angolari: picchi acustici (cenni sul ruolo dei parametri cosmologici)

Materia oscura: classificazione

L'equazione di Boltzmann per i relitti cosmici

Calcolo dell'abbondanza e densità attuale per HDM e CDM

Instabilità di Jeans nell'Universo statico (breve richiamo)

Instabilità gravitazionale nell'Universo in espansione

Sistema di particelle non collisionali e limite di fluido

Approssimazione di Zel'dovich

Approssimazione dell'adesione

Cenni sulle tecniche N-body

Il clustering delle galassie: premessa generale

Funzioni di correlazione ad N punti spaziali: teoria ed osservazioni

Altre tecniche di analisi statistica

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

P. Coles & F. Lucchin "Cosmology: The Origin and Evolution of Cosmic Structure", Wiley, Chichester 2001

S. Dodelson, "Modern Cosmology", Academic Press, Amsterdam 2003

Ausili didattici :

Fotocopie appunti di lezione su:

- Derivazione relativistica delle eq. di Friedmann
- Inflazione
- Cosmic Microwave Background
- Gravitational Instability in the Expanding Universe

FISICA ASTROPARTICELLARE

(Titolare: Prof. ANTONIO MASIERO)

Periodo: Il anno, 1 trimestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Prerequisiti :

Per meglio seguire il corso è consigliabile di seguire prima un corso di teoria dei campi e di cosmologia. Va detto che, comunque, tenuto conto che si tratta di un corso tipicamente "interdisciplinare" non si considerano dei prerequisiti indispensabili particolari conoscenze particellari o cosmologiche.

Contenuto dell'attività formativa :

- 1) Richiamo e discussione critica dei Modelli Standard di fisica delle particelle e della cosmologia e cenni a nuova fisica al di là del modello standard particellare.
- 2) Fisica del neutrino (introduzione)
- 3) Tecniche di fisica underground
- 4) Catena PP e ciclo CNO (neutrini solari)
- 5) Reazioni fondamentali di nucleosintesi stellare a bassa energia
- 6) Neutrini solari ed atmosferici: tecniche di rivelazione e risultati, Cenni di neutrini da reattori e da acceleratori.
- 7) Interpretazione dei dati sui neutrini solari e atmosferici: oscillazione dei neutrini (nel vuoto e nella materia)
- 8) Neutrini da Supernovae
- 9) Materia oscura: evidenze osservative
- 10) Candidati particellari di materia oscura
- 11) Ricerca diretta di materia oscura. Ricerche indirette di materia oscura
- 12) Cenni sulla problematica dell'energia oscura
- 13) Asimmetria materia-antimateria cosmica: bariogenesi e leptogenesi

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

FISICA DEI FLUIDI E DEI PLASMI

(Titolare: Dott. TOMMASO BOLZONELLA)

Periodo: Il anno, 1 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Obiettivi formativi :

Il corso presenta, ad un livello avanzato, alcuni tra i principali elementi della fisica dei plasmi e dei fluidi neutri. Il corso ha carattere generale ed interdisciplinare, trattando di sistemi presenti in molteplici ambienti naturali e di laboratorio.

Contenuto dell'attività formativa :

Il corso presenta, ad un livello avanzato, alcuni tra i principali elementi della fisica dei plasmi e dei fluidi neutri. Il corso ha carattere generale ed interdisciplinare, e vuole fornire gli strumenti per entrare in contatto con problematiche comuni a molteplici sistemi naturali e di laboratorio quali per esempio la turbolenza e i fenomeni di riconnessione magnetica.

Introduzione generale: fluidi e plasmi in natura ed in laboratorio. Caratteristiche e limiti delle teorie per la descrizione di fluidi e plasmi.

Fluidi neutri: l'equazione di Boltzmann; le equazioni dei momenti e la derivazione della fluidodinamica. Proprietà dei fluidi ideali e derivazione macroscopica delle equazioni della fluidodinamica. Teoria lineare delle instabilità. L'approccio perturbativo. Applicazioni a plasmi astrofisici.

Plasmi: proprietà fondamentali ed esempi in natura e laboratorio. Dinamica di un sistema di molte particelle cariche. Equazione cinetica per un plasma. Dall'equazione di Vlasov al modello a due fluidi. Il modello a fluido unico: MHD ideale e resistiva. Processi collisionali nei plasmi. Diffusione e trasporto.

Esempi di instabilità MHD. Teoria delle topologie magnetiche: riconnessione magnetica, il modello di Sweet-Parker. L'elicità magnetica ed il teorema di Woltjer. La generazione del campo magnetico: l'effetto dinamo. Dinamo cinetica e dinamo MHD. Esempi di dinamo in astrofisica e laboratorio.

Turbolenza. Turbolenza idrodinamica. La teoria di Kolmogorov. Turbolenza MHD e variabili di Elsässer. Intermittenza. Esempi da plasmi astrofisici e di laboratorio.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

FISICA DEI SEMICONDUTTORI

(Titolare: da definire) Insegnamento non attivato per l'a.a 2010/2011

Periodo: Il anno, 1 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Obiettivi formativi :

Il corso ha l'obiettivo di fornire le basi della fisica dei materiali semiconduttori e di introdurre ai più importanti esempi di dispositivi che possono essere realizzati sfruttando le loro proprietà.

All'inizio del corso si richiameranno gli elementi di fisica dello stato solido che sono alla base della comprensione delle proprietà dei semiconduttori. In seguito si descriveranno più in dettaglio le proprietà dei semiconduttori massivi, puri e drogati. Si affronteranno quindi i fenomeni di trasporto di carica e il comportamento dei semiconduttori in presenza di luce. La parte finale del corso riguarderà la fisica che sottostà alla realizzazione di diversi dispositivi a semiconduttore e si introdurranno le principali architetture degli attuali dispositivi.

Contenuto dell'attività formativa :

Parte I: Semiconduttore ideale. La teoria a bande dei solidi e la definizione dei materiali semiconduttori. Richiami delle conseguenze del teorema di Bloch. Calcolo "tight binding" delle bande 3D in un cristallo ad ibridizzazione sp^3 . I cristalli semiconduttori reali e la struttura a bande 3D.

Parte II: Il semiconduttore perturbato. Il metodo della funzione involuppo per il calcolo di livelli elettronici introdotti da potenziali non periodici. Le impurezze e gli stati elettronici legati alle impurezze: il concetto di drogante. Statistica di Fermi e legge di azione di massa. Proprietà di trasporto, dall'equazione di Boltzman all'equazione di drift-diffusione. L'effetto Hall nei semiconduttori. Assorbimento della luce nei semiconduttori e processi di ricombinazione elettrone-lacuna. L'esperimento di Haynes-Shockley con dimostrazione in aula.

Parte III: Semiconduttori disomogenei. La giunzione p-n in equilibrio e in presenza di un campo elettrico. La giunzione metallo-semiconduttore, semiconduttore-semiconduttore e metallo ossido semiconduttore. Il confinamento quantistico nei semiconduttori, il gas elettronico bidimensionale. I superreticoli e le strutture ad alta mobilità.

Parte IV: Alcuni importanti dispositivi a semiconduttore: le celle fotovoltaiche, Il transistor bipolare, e ad effetto di campo e il MOSFET. Cenni alla tecnologia C-MOS. I laser a semiconduttore.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

B. Sapoval e C. Hermann "Physics of Semiconductors" – Springer – Verlag

J. Singh "Electronic and optoelectronic properties of semiconductor structures" – Cambridge University press.

FISICA DELLA FUSIONE NUCLEARE ED APPLICAZIONE DEI PLASMI

(Titolare: Dott. EMILIO MARTINES)

Periodo: Il anno, 1 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Prerequisiti :

Knowledge of basic electromagnetism

Obiettivi formativi :

La prima parte del corso si propone di fornire una panoramica delle tematiche relative al possibile utilizzo della fusione termonucleare controllata come fonte di energia. La trattazione sarà focalizzata sul metodo del "confinamento magnetico", che è quello utilizzato nell'ambito del Programma Fusione Europeo. Nella seconda parte verranno fornite le basi della fisica dei plasmi di bassa temperatura utilizzati nelle applicazioni industriali, e verranno illustrate alcune di tali applicazioni.

Contenuto dell'attività formativa :

Prima parte: La questione energetica all'interno del problema di uno sviluppo sostenibile. Breve panoramica sulle fonti di energia e sul loro impatto ambientale. Il problema del picco dell'offerta petrolifera mondiale (picco di Hubbert). La fusione nucleare: principali processi, sezioni d'urto, reattività. Bilancio energetico di un reattore a fusione, break-even, ignizione. Confinamento magnetico e confinamento inerziale. Configurazioni toroidali per il confinamento magnetico. Il tokamak. Schema concettuale del reattore. Equilibrio MHD in geometria cilindrica, z-pinch, screw-pinch. Equilibrio MHD in geometria toroidale, funzioni di flusso, equazione di Grad-Shafranov. Fattore di sicurezza, beta toroidale e poloidale. Limiti operativi del tokamak: diagramma di Hugill, limite di Greenwald, limite di beta. Leggi di scala del tempo di confinamento, modo L e modo H. Riscaldamento del plasma: ohmico, con fasci di neutri, con radiofrequenza. Regione esterna del plasma, concetti di limiter e divertore. Configurazioni toroidali alternative: stellarator e RFP. Stato della ricerca sulla fusione: il progetto ITER. Sicurezza e impatto ambientale del reattore a fusione. Rischi di proliferazione. Seconda parte: Introduzione alle applicazioni dei plasmi. Tubo a bassa pressione e sua caratteristica tensione-corrente. Primo coefficiente di Townsend, caratteristica della scarica di Townsend, punto di Stoletow. Emissione secondaria, innesco della scarica a bagliore. Emissione termoionica, arco elettrico. Strato di Debye, criterio di Bohm, potenziale flottante. Sonda di Langmuir e suo utilizzo per la misura delle proprietà del plasma. Modello del diodo piano, legge di Child-Langmuir. Scariche a radiofrequenza, accoppiamento induttivo e capacitivo. Scariche a microonde. Cenni sui plasmi a pressione atmosferica. Applicazioni: deposizione di film sottili, trattamento di tessuti, sterilizzazione di superfici, propulsori al plasma per applicazioni spaziali.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Testi di riferimento :

- J. Wesson, "Tokamaks", 3rd edition, Clarendon Press (2004).
- J. R. Roth, "Industrial Plasma Engineering", vol. 1, IOP Publishing (1995).
- M. A. Lieberman, A. J. Lichtenberg, "Principles of plasma discharges and materials processing", J. Wiley & Sons (1994).

Ausili didattici :

- Appunti del docente

FISICA STATISTICA DEI SISTEMI COMPLESSI

(Titolare: Prof. ENZO ORLANDINI)

Periodo: Il anno, 1 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Obiettivi formativi :

Introduzione a problematiche e tecniche attuali della meccanica statistica di equilibrio e non-equilibrio applicate a sistemi complessi.

Contenuto dell'attività formativa :

Il corso intende introdurre lo studente a tematiche più vicine alle linee di ricerca attuali in Meccanica Statistica. E' concepito sia per fornire strumenti utili a coloro che intendono svolgere una tesi nella materia, sia per quelli che desiderano approfondire ed ampliare il contenuto del corso istituzionale.

Gli argomenti trattati durante il corso possono essere così riassunti:

Meccanica statistica di equilibrio:

Fenomeni critici e gruppo di rinormalizzazione. Equazione inomogenea di scaling.

Parametri rilevanti e irrilevanti. Universalità. Applicazioni semplici nello spazio reale e nel contesto funzionale.

Meccanica statistica di non-equilibrio:

Moto browniano, soluzione di Einstein. Cenni alla teoria dei processi stocastici. Equazioni di Langevin. Rumore di Johnson e teorema di Nyquist. Rumore granulare. Processi di Markov, equazione di Chapman-Kolmogorov, equazione di Fokker-Planck. Soluzioni stazionarie e non dell'Equazione di Fokker-Planck.

Inversione temporale. Funzioni di risposta. Teorema fluttuazione dissipazione. Relazioni di reciprocità di Onsager.

Introduzione alle equazioni stocastiche con rumore moltiplicativo.

Applicazioni: Dinamica dei polimeri: modello di Rouse. Traslocazione del DNA attraverso un nanopor. Motori molecolari e modello Brownian ratchet.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Descrizione verifica profitto :

Problemi ed esercizi da risolvere durante il corso e da presentare in sede di esame. Breve presentazione orale di una tesina nella quale un argomento a scelta del corso verrà approfondito e/o discusso con diversi esempi e/o applicazioni.

FISICA SUBNUCLEARE DEI SAPORI

(Titolare: Prof. DANIELE GIBIN)

Periodo: Il anno, 1 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

FISICA SUBNUCLEARE DI GAUGE

(Titolare: Dott. TOMMASO DORIGO)

Periodo: Il anno, 1 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

- 1) dal quark parton model alla QCD: diffusione, deep inelastic scattering, funzioni di struttura, Bjorken scaling, lagrangiana QCD, il colore, scaling violations, running α_s .
- 2) teoria elettrodebole: V-A, F e GT transitions; determinazioni della G di fermi; correnti neutre, neutrino scattering
- 3) modello $SU(2) \times U(1)$, $\sin^2 \theta_W$ (Weinberg) dal neutrino scattering, correzioni radiative, fisica della Z, interferenza e asimmetrie a LEP; fisica a LEP II.
- 4) modello di Goldstone, meccanismo di Higgs, Lagrangiana del modello standard, fenomenologia dell'Higgs, ricerche del bosone di Higgs
- 5) fisica ai colliders adronici, evidenze indirette del top, ricerca e proprietà del top quark e bosoni vettori, ricerca di nuova fisica, supersimmetria, fisica a LHC

Struttura della verifica di profitto :

Orale

PROVA FINALE

(Titolare: da definire)

Periodo: Il anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: ; 39,00 CFU

STRUTTURE COSMICHE E FONDI DI RADIAZIONE

(Titolare: Dott.ssa BIANCA MARIA POGGIANTI)

Periodo: Il anno, 1 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Prerequisiti :

elementi base di astrofisica e cosmologia

Obiettivi formativi :

corso avanzato di Astrofisica extragalattica e Cosmologia osservativa, focalizzato sulle tematiche di ricerca in più rapido sviluppo

Contenuto dell'attività formativa :

Concetti introduttivi: breve panoramica delle fasi principali della storia dell'Universo. Elementi di base: magnitudini, sistemi fotometrici e rapporti massa/luminosità; lo spettro elettromagnetico e metodi di osservazione nelle diverse bande; estinzione ed arrossamento, effetto dell'estinzione sulla distribuzione spettrale di energia delle galassie; richiami dei concetti di base

dell'evoluzione stellare; la funzione iniziale di massa stellare; indicatori di formazione stellare. La Via Lattea: morfologia e struttura, proprietà (popolazioni stellari, età, metallicità) di bulge, disco e alone, modelli di formazione e di evoluzione chimica. Generalità sulle galassie: proprietà morfologiche e classificazione, principali componenti, colori, storie di formazione stellare, funzioni di massa e luminosità, relazioni con l'ambiente. Le galassie ellittiche: proprietà fotometriche, profili di luminosità, isofote e struttura tridimensionale, popolazioni stellari, correlazioni fra parametri fotometrici e dinamici, aloni di gas caldo, origine della struttura delle galassie ellittiche (rilassamento violento, mergers), ellittiche nane. Le galassie a disco: componenti principali, correlazioni fra parametri, curve di rotazione, relazione di Tully-Fisher, mezzo interstellare e attività di formazione stellare. I nuclei galattici attivi (AGN): radiogalassie, quasar e QSO, classificazione spettrale, sorgenti di energia, modelli unificati e loro test, diagrammi diagnostici, proprietà delle galassie che ospitano nuclei attivi, metodi per la stima delle masse dei buchi neri supermassicci (SMBH), relazioni tra la massa dei SMBH e le proprietà della galassia ospitante, co-evoluzione delle galassie e dei nuclei attivi. Ammassi e gruppi di galassie: metodi osservativi di identificazione, componenti principali, evoluzione, popolazioni galattiche. Densità locale ed effetti ambientali. Struttura su larga scala, clustering a funzioni di correlazione. La storia di formazione stellare su scala cosmica. L'effetto di downsizing. La bimodalità galattica. Evoluzione di galassie fino a $z=1$: le redshift surveys, l'evoluzione di morfologie, colori, masse, tassi di formazione stellare. Metodi di identificazione di galassie a $z>1$. Varie classi di galassie a $z=2-4$, tra cui Lyman break galaxies, galassie sub-mm, EROs. Galassie a $z>6$. Osservazioni dello spettro e dell'anisotropia della radiazione di fondo extragalattica nelle diverse bande spettrali e loro implicazioni cosmologiche.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Descrizione verifica profitto :

La verifica consiste in un colloquio volto ad accertare il livello di apprendimento dei concetti fondamentali e delle problematiche principali trattati nel corso.

TEORIA DEI CAMPI 2

(Titolare: Prof. PAOLO PASTI)

Periodo: Il anno, 1 trimestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Prerequisiti :

Metodi matematici , campi Elettromagnetici , Fisica Teorica , Teoria dei Campi 1

Contenuto dell'attività formativa :

Teorie di gauge.

Teorie abeliane.

Teorie non abeliani.

Soluzioni classiche delle teorie di gauge.

Integrale funzionale e procedura di Faddev-Popov

Simmetria BRST e identità di Slavnov-Taylor

Calcoli perturbativi in QCD

Libertà Asintotica

Anomalie

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Testi di riferimento :

P.Ramond : Fields Theory A modern Primer

C. Itzykson , J.B.Zuber : Quantum Fields Theory

TEORIA DEI SISTEMI A MOLTI CORPI

(Titolare: Prof. FLAVIO TOIGO)

Periodo: Il anno, 1 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Prerequisiti :

Theoretical Physics

Obiettivi formativi :

Il corso si propone di fornire gli strumenti concettuali per la comprensione di fenomeni collettivi nella materia condensata.

La prima parte del corso si propone di completare la trattazione formale della meccanica quantistica tramite il metodo degli integrali sui cammini. Nella seconda parte se ne discuteranno le applicazioni alla teoria del gas di Coulomb, alla superconduttività ed alla superfluidità.

Contenuto dell'attività formativa :

Preliminari: introduzione, scopo e struttura del corso; principio variazionale e teorema di Noether; richiami sulla seconda quantizzazione; quantizzazione del campo elettromagnetico.

L'integrale sui cammini (path-integral) di Feynman: per la Meccanica Quantistica, per campi bosonici, fermionici e di gauge; il formalismo euclideo; applicazioni: la teoria RPA per il gas di elettroni.

Rottura spontanea di simmetria: globale e locale, i modi di Goldstone; applicazioni: la teoria di Bogoliubov per la superfluidità.

Superconduttività: fenomenologia, teoria BCS, vortici quantistici

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Testi di riferimento :

N. Nagaosa: Quantum Field Theory in Condensed Matter Physics (Springer, 1999)

TEORIA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI

(Titolare: Prof. FERRUCCIO FERUGLIO)

Periodo: Il anno, 1 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Prerequisiti :

Metodi Matematici, Campi Elettromagnetici, Fisica Teorica, Teoria dei Campi 1

Obiettivi formativi :

Scopo del corso è illustrare criticamente il modello Standard delle interazioni elettrodeboli. Una parte introduttiva sarà dedicata alle proprietà generali delle teorie di gauge e alla rottura spontanea di una simmetria continua.

Contenuto dell'attività formativa :

Scopo del corso è illustrare criticamente il modello Standard delle interazioni elettrodeboli. Una parte introduttiva sarà dedicata alle proprietà generali delle teorie di gauge e alla rottura spontanea di una simmetria continua.

Si approfondiranno le ragioni del grande successo del modello standard, i suoi fondamenti teorici e le verifiche sperimentali più importanti delle sue proprietà.

Agli studenti interessati è richiesta la conoscenza della equazione di Dirac e dei grafici di Feynman, a livello elementare.

Teorie di gauge non-abeliane; rottura spontanea di una simmetria continua;

teorema di Goldstone; meccanismo di Higgs;

modello standard $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$;

quarks e leptoni; struttura delle correnti deboli; violazione di C e P.

Matrici di massa per quarks e leptoni; diagonalizzazione e matrice VCKM;

angolo di Cabibbo; assenza di correnti neutre con violazione di sapore;

assenza di transizioni con violazione di sapore mediate dall'Higgs;

violazione di sapore nelle correnti cariche; violazione di CP.

Masse e angoli di mescolamento dei neutrini; masse di Dirac e Masse di Majorana;

il meccanismo dell'altalena; oscillazione dei neutrini nel sole e nell'atmosfera;

violazione del numero leptonico.

Transizioni con violazione del sapore;

Decadimenti esclusivi ed inclusivi dei mesoni B; oscillazioni $B - \bar{B}$;

violazione di CP

Proprietà dei bosoni vettori intermedi;

accoppiamenti della Z ai fermioni ordinari;

test di precisione del modello standard;

analisi model-independent e limiti sulla fisica al di là del modello standard.

Anomalie di simmetrie continue globali e locali nelle teorie quantistiche;

anomalia della corrente assiale in elettrodinamica; anomalie nelle teorie di gauge non-abeliane;

cancellazione delle anomalie nel modello standard e vincoli sui numeri quantici dei fermioni;

anomalie dei numeri barionico e leptonico.

Proprietà dell'Higgs; canali di decadimento dell'Higgs;

produzione dell'Higgs ai collider ed e^+e^- ; ricerca dell'Higgs.

Il modello standard come teoria efficace; le divergenze quadratiche e il problema della gerarchia;

unificazione delle costanti di accoppiamento di gauge; cenni alle teorie unificate; come includere la gravità; possibili scenari.

Struttura della verifica di profitto :
Scritta, Orale