



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

SCUOLA DI SCIENZE

Bollettino Notiziario

Anno Accademico 2013/2014

Laurea magistrale in Fisica (Ord. 2010)

Curriculum: Corsi comuni

COSMOLOGIA

(Titolare: Prof. SABINO MATARRESE)

Periodo: Il anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Le conoscenze acquisite nel corso di Istituzioni di Astrofisica e Cosmologia.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Scopo del corso e' quello di familiarizzare lo studente con i principali argomenti di ricerca della cosmologia moderna e a fornire i principali strumenti di analisi e di calcolo utilizzati in ambito cosmologico.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali. Dimostrazioni al computer.

Contenuti :

Introduzione generale

• Equazioni di Friedmann dalle equazioni di Einstein per la metrica di Robertson-Walker

La Radiazione Cosmica di Fondo (CMB)

• 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 \tilde{I}

• Equazioni di Einstein perturbate al primo ordine (perturbazioni scalari)

• Condizioni iniziali

• 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 \hat{l}

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

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

L'instabilità gravitazionale

• Instabilità gravitazionale nell'Universo in espansione

• Equazioni di Boltzmann per un sistema di particelle non collisionali e il limite di fluido

• Approssimazione di Zel'dovich

• Approssimazione dell'adesione.

• Soluzione dell'equazione di Burgers 3D.

Metodi statistici in cosmologia

• Ipotesi ergodica e di "fair sample"

• Funzioni di correlazione a N-punti

• Spettro di potenza e teorema di Wiener-Khinchine

• Metodi di filtraggio

• Up-crossing regions e picchi del campo di densità

• Campi random Gaussiani e non-Gaussiani

Modalità di esame :

L'esame può essere svolto con due differenti modalità.

1. Esame orale tradizionale sugli argomenti fondamentali trattati nel corso.

2. (solo per gli studenti che abbiano frequentato il corso) Tesina scritta su un argomento trattato nel corso e concordato con il docente.

La tesina dovrà contenere una trattazione approfondita dell'argomento scelto, basata sullo studio di articoli di review e/o capitoli di libri.

Il contenuto della tesina, che verrà poi esposto durante un colloquio con il docente, dovrà altresì provare l'acquisizione da parte dello studente della conoscenza dei principali argomenti trattati a lezione.

Criteri di valutazione :

Capacità di elaborazione autonoma del materiale trattato a lezione.

Testi di riferimento :

Dodelson, S., *Modern Cosmology*. Amsterdam: Academic Press, 2003

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

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Appunti del docente sulla quasi totalità degli argomenti trattati.

COSMOLOGIA DELL'UNIVERSO PRIMORDIALE

(Titolare: Prof. NICOLA BARTOLO)

Periodo: Il anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Istituzioni di Astrofisica e Cosmologia

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Scopo del corso e' quello di offrire allo studente gli strumenti necessari per comprendere e analizzare i principali aspetti che riguardano la fisica dell'universo primordiale, sia da un punto di vista modellistico che osservativo.

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali con proposte di esercizi ed esempi

Contenuti :

Introduzione generale. Il problema delle condizioni iniziali: perturbazioni di densita' primordiali all'origine della formazione delle strutture dell'universo su grande scala

- Brevi richiami ai principali problemi del modello cosmologico standard
- Cosmologia inflazionaria nell'universo primordiale come soluzione ai problemi del modello standard

Modellistica:

- Modelli inflazionari: energia del vuoto e l'inflatone; dinamica di un campo scalare in un universo di Friedmann-Robertson-Walker; possibili realizzazioni dello scenario inflazionario
- Modelli inflazionari nell'ambito di fisica delle particelle delle alte energie
- Predizioni osservative dei modelli inflazionari: dalle perturbazioni quantistiche in un universo in espansione alle prime perturbazioni di densita' primordiali; onde gravitazionali primordiali
- Fase di reheating e meccanismi di bariogenesi

Perturbazioni cosmologiche in relativita' generale

- perturbazioni scalari, vettoriali e tensoriali
- trasformazioni di gauge
- equazioni di Einstein perturbate linearmente attorno alla metrica di Robertson-Walker

Test osservativi dell'universo primordiale

Modalita' di esame :

Esame orale

Criteri di valutazione :

Apprendimento dei contenuti base del corso, capacita' dello studente di elaborare in modo autonomo i concetti acquisiti, capacita' di ragionamento e di applicazione degli strumenti forniti dal corso.

Testi di riferimento :

Andrew R Liddle and David H Lyth, *The Primordial Density Perturbation*. : Cambridge University Press, 2009

Andrew R Liddle and David H Lyth, *Cosmological Inflation and Large-Scale Structure*. : Cambridge University Press, 2000

Kolb, E.W. and Turner, M.S., *The Early Universe*. Redwood City: Addison-Wesley, 1990

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Le parti rilevanti del corso saranno individuate nei testi di riferimento e per alcune parti del corso saranno a disposizione degli appunti del docente.

FISICA ASTROPARTICELLARE

(Titolare: Prof. ANTONIO MASIERO)

Periodo: Il anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Conoscenze e abilita' da acquisire :

CONTENUTO NON PRESENTE

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Contenuti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Modalita' 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

FISICA DEI FLUIDI E DEI PLASMI

(Titolare: Dott. TOMMASO BOLZONELLA)

Periodo: Il anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

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

FISICA DEI SEMICONDUTTORI

(Titolare: Prof. DAVIDE DE SALVADOR) - Mutuato da:

Periodo: Il anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Conoscenza di base della fisica quantistica e dello stato solido.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Conoscenze: principi fisici alla base del comportamento dei materiali semiconduttori. L'obiettivo del corso Ã" fornire i concetti di base che permettano allo studente di comprendere il principio di funzionamento di un semplice dispositivo a semiconduttore. Dopo una prima parte in cui vengono introdotti i principi fisici verranno descritti i principali dispositivi e alcuni processi fisici che servono a fabbricarli. Lo studente alla fine del corso dovrebbe avere l'abilitÃ di prevedere quale struttura a bande assume un semplice sistema che contenga metalli, isolanti e semiconduttori drogati e di comprendere la spiegazione di come tale struttura si comporta in presenza di sollecitazioni esterne (campi, illuminazione....).

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezione frontale con esposizione delle teorie di base e dei principi di funzionamento dei dispositivi. Esempi di approfondimento che permettano di applicare le teorie esposte e di quantificare gli ordini di grandezza dei parametri fisici coinvolti. Richiamo alle attivitÃ di laboratorio parallelamente svolte nel corso di metodi fisici di caratterizzazione dei materiali e loro connessione con la teoria.

Contenuti :

Richiamo di concetti di base (teorema di Bloch, massa efficace, concetto di buca).

Origine e specificitÃ della struttura a bande dei semiconduttori. Metodo tight binding per il calcolo approssimato delle bande in un semiconduttore a struttura diamante. Le bande reali (esempi GaAs, Si).

Il metodo della funzione iniluppo per il calcolo degli stati quantistici provenienti da potenziali aperiodici.

Il meccanismo di drogaggio. I portatori in un semiconduttore omogeneo in funzione di drogaggio e temperatura (semic. non degenero, intrinseco, ionizzato, non ionizzato, in saturazione). La compensazione da livello profondo.

Il semiconduttore non omogeneo all'equilibrio. Il caso della giunzione p-n.

Trasporto di carica nei semiconduttori. Dall'equazione di Boltzmann all'equazione di drift-diffusione. Fenomeni di scattering intrabanda e mobilitÃ in un semiconduttore.

I meccanismi di generazione e ricombinazione in un semiconduttore.

L'equazione di continuitÃ . Il caso della giunzione p-n fuori equilibrio.

Le eterogiunzioni le giunzioni metallo/semiconduttore, metallo/ossido/semiconduttore.

LED, fotodetector. Celle fotovoltaiche. Diverse architetture e materiali per il fotovoltaico. Efficienza. Meccanismi di perdita di efficienza. Celle a film sottile.

Tecnologie produttive. Transistor bipolare e FET. Struttura MOS.

Tecniche per il drogaggio. Impianto ionico. Diffusione e difetti.

Isolanti, ossidazione termica.

Legge di Moore e riscaldamento. Problematiche e nuovi materiali.

Modalità di esame :

Esame orale. Durante il semestre sarÃ possibile (a discrezione dello studente) sostenere una verifica intermedia orale sulla prima parte del corso riguardante i principi fisici e sostenere alla fine una seconda parte riguardante i dispositivi e i processi.

Criteri di valutazione :

Verranno valutate:

- le capacitÃ di esporre una o piÃ delle teorie di base che spiegano il comportamento fisico dei semiconduttori.

- la comprensione del principio di funzionamento di uno o piÃ dispositivi a semiconduttore spiegati nel corso.

- la capacitÃ di comprendere la struttura a bande e il comportamento elettrico di una semplice struttura contenente semiconduttori drogati, metalli e isolanti.

Testi di riferimento :

Singh, *Electronic and Optoelectronic Properties of Semiconductor Structures.* : Cambridge,
Meyer, *Electronic thin film science fo Electrical Engineers and Materials Scientists.* : Macmillan Publishing Company,
Sapoval, *Physics of semiconductors.* : Springer Verlag,

FISICA DEI SISTEMI COMPLESSI

(Titolare: Prof. ATTILIO STELLA)

Periodo: Il anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate
Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

Corso di Meccanica Statistica del primo anno della laurea magistrale in Fisica.

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Lo studente potra' acquisire una conoscenza di vari concetti e metodi della fisica statistica dei sistemi fuori dall'equilibrio e dei processi stocastici. Questi concetti e metodi, assieme a conoscenze gia' possedute di meccanica statistica di equilibrio, verranno applicati a problemi di fisica dei sistemi complessi di interesse attuale, anche a carattere interdisciplinare.

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali. Proposta di esercitazioni da svolgersi come home work e discusse durante le lezioni frontali.

Contenuti :

Elementi di teoria della probabilita' e dei processi stocastici.
Processi stazionari e teorema di Wiener Kintchine.
Processi di Wiener, di Levy e di Poisson. Processi di Markov e equazione di Chapman-Kolmogorov.

Argomenti di meccanica statistica di non equilibrio.
Reversibilita' microscopica e irreversibilita' macroscopica.
Bilancio dettagliato. Teoria della risposta lineare. Moto Browniano.
Equazione di Langevin. Equazione di Fokker-Planck. Moto Browniano generalizzato. Relazioni di reciprocita' di Onsager. Affinita' e flussi.

Applicazioni della meccanica statistica e della teoria dei processi stocastici a sistemi complessi.
Polimeri, percolazione e sistemi disordinati. Vetri di spin, modello a energie aleatorie, metodo delle repliche. Reti neurali.
Problemi di primo passaggio. Dinamica di polimeri e processi di traslocazione di polimeri attraverso pori di membrana.
Materia attiva. Motori molecolari. Dinamica dei mercati finanziari, calcolo di Ito e equazione di Black Scholes.

Argomenti avanzati di meccanica statistica lontano dall'equilibrio.
Eguaglianze di Crooks e Jarzinski. Teorema di fluttuazione.
Funzioni di grande deviazione. Applicazioni in fisica e biofisica alle nanoscale (sperimentazione sul DNA tramite "optical tweezers").

Modalita' di esame :

L'esame consistera' in un colloquio orale, in cui lo studente sara' richiesto di esporre e discutere i contenuti generali del corso. Il colloquio vertera' in particolare su un argomento o su una applicazione scelta dallo studente per un ulteriore approfondimento.

Criteri di valutazione :

La valutazione terra' conto del grado di comprensione degli argomenti svolti dimostrato dallo studente. Tale comprensione sara' ovviamente misurata anche dalla capacita' di utilizzare i concetti e di applicare le metodologie apprese in modo critico e autonomo.

Testi di riferimento :

M. Le Bellac, F. Mortessagne, G. G. Batrouni, *Equilibrium and Non-Equilibrium Statistical Thermodynamics.* : Cambridge U. Press, 2004
N. G. Van Kampen, *Stochastic Processes in Physics and Chemistry.* : Elsevier, 2007
L. Peliti, *Appunti di Meccanica Statistica.* : Bollati Boringhieri, 2003
L. E. Reichl, *A Modern Course in Statistical Physics.* : Wiley, 2009

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Verranno utilizzati libri di testo (vedi elenco piu' sotto) e materiale (preprints, reviews,..) scaricabile elettronicamente dagli archivi.

FISICA DELLA FUSIONE NUCLEARE ED APPLICAZIONE DEI PLASMI

(Titolare: Dott. EMILIO MARTINES)

Periodo: Il anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Conoscenze di base di elettromagnetismo. Una conoscenza delle diverse descrizioni di un plasma (cinetica, a due fluidi, magnetoidrodinamica) \hat{A} utile ma non necessaria, in quanto verranno forniti dei richiami durante il corso.

Conoscenze e abilita' da acquisire :

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 sar \hat{A} focalizzata sul metodo del \hat{A} confinamento magnetico \hat{A} , che \hat{A} quello utilizzato nell' \hat{A} 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.

Contenuti :

Prima parte: Breve panoramica sulle fonti di energia e sul loro impatto ambientale. La fusione nucleare: principali processi, sezioni d \hat{A} urto, reattivit \hat{A} . 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. Analogia formale fra traiettorie delle linee di campo magnetico e traiettorie di un sistema Hamiltoniano. 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. Metodologie di formazione di un plasma. Modello del diodo piano, legge di Child-Langmuir. Strato di Debye, criterio di Bohm, potenziale flottante. Sonda di Langmuir e suo utilizzo per la misura delle propriet \hat{A} del plasma. Sonda doppia e sonda tripla. Scariche a radiofrequenza, accoppiamento induttivo e capacitivo. Scariche a microonde. Cenni sui plasmi a pressione atmosferica. Applicazioni: deposizione di film sottili, sterilizzazione di superfici, propulsori al plasma per applicazioni spaziali.

Modalita' di esame :

Esame orale.

Testi di riferimento :

M. A. Lieberman, A. J. Lichtenberg, Principles of plasma discharges and materials processing. : J. Wiley & Sons, 1994

J. Wesson, Tokamaks. : Clarendon Press, 2004

J. R. Roth, Industrial Plasma Engineering, vol. 1. : IOP Publishing, 1995

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Verranno fornite delle dispense relative all'intero contenuto del corso.

FISICA SUBNUCLEARE

(Titolare: Prof. RICCARDO BRUGNERA)

Periodo:	Il anno, 1 semestre
Indirizzo formativo:	Corsi comuni
Tipologie didattiche:	48A; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento :	Informazioni in lingua non trovate
Aule :	Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

Lo studente deve in precedenza aver seguito il corso di Istituzioni di Fisica Subnucleare (informazioni di base sulla Fisica Subnucleare) e il corso di Fisica Teorica (seconda quantizzazione, QED).

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Il corso, partendo dai contenuti acquisiti nel corso di Istituzioni di Fisica Subnucleare, fornisce, con un approccio principalmente sperimentale, informazioni fondamentali su alcuni aspetti importanti del Modello Standard (Cromodinamica, Teoria Elettrodebole, Fisica dei sapori e delle oscillazioni). Lo studente avra' alla fine del corso una panoramica abbastanza attuale dello stato della fisica subnucleare. Lo studente dovrebbe essere in grado di valutare criticamente i risultati ottenuti dagli esperimenti di Fisica delle Alte Energie.

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso si sviluppa attraverso lezioni di tipo frontale a volte utilizzando anche slides.

Contenuti :

Cromodinamica quantistica

Lagrangiana di QCD, Cenni alle eq. del gruppo di rinormalizzazione, α_s come running coupling constant. Equazioni di Dokshitzer-Gribov-Altarelli-Parisi. Funzioni di struttura. Processi di adronizzazione.

Teoria elettrodebole

Modello $SU(2) \times U(1)$, correzioni radiative, fisica della Z, interferenza e asimmetrie a LEP, fisica a LEP II. Modello di Goldstone, meccanismo di Higgs, fenomenologia dell'Higgs, ricerche del bosone di Higgs. Fisica ai colliders adronici: ricerca e proprieta' del quark top e dei bosoni vettori.

Matrice CKM

Gerarchia dei parametri, parametrizzazione originale e sviluppo di Wolfenstein. Triangolo di Unitarieta'. Esempi di misura di alcuni elementi della matrice.

Violazione di CP e oscillazione di particelle

Gli stati del sistema K neutro

Oscillazioni di stranezza

Rigenerazione

La violazione di CP

Oscillazioni e violazione di CP nel sistema B neutro

Violazione di CP nei decadimenti mesonici

Oscillazioni dei neutrini: oscillazioni tra due sapori, oscillazioni tra tre sapori, oscillazioni dei neutrini nella materia.

Neutrini dal sole e studi delle oscillazioni. Oscillazioni dei neutrini atmosferici ed esperimenti. Oscillazioni dei neutrini atmosferici ed esperimenti. Esperimenti long-baseline. Conseguenze delle oscillazioni dei neutrini.

Modalita' di esame :

Orale

Criteri di valutazione :

La verifica consiste in un colloquio volto ad accertare il livello di apprendimento dei concetti e delle problematiche piu'importanti sviluppate durante le lezioni.

Testi di riferimento :

C. Giunti and C.W. Kim, *Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics*. : Oxford University Press, 2007

R.K. Ellis, W.J. Stirling and B.R. Webber, *QCD and Collider Physics*. : Cambridge University Press, 1996

R. Devenish and A. Cooper-Sarkar, *Deep Inelastic Scattering*. : Oxford University Press, 2004

F. Halzen and A.D. Martin, *Quarks & Leptons*. : John Wiley & Sons, 1984

W.E. Burcham and M. Jones, *Nuclear and Particle Physics*. : Lonman Scientific & Technical, 1995

A. Bettini, *Elementary Particle Physics*. : Cambridge University Press, 2008

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Durante il corso verranno forniti agli studenti ulteriori informazioni bibliografiche su specifici argomenti.

FISICA TEORICA

(Titolare: Prof. FABIO ZWIRNER)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 96A; 12,00 CFU

Prerequisiti :

I contenuti dei corsi di base della laurea triennale in fisica, in particolare la parte di Meccanica Quantistica del corso di Istituzioni di Fisica Teorica.

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Conoscenza e comprensione degli strumenti matematici principali per la descrizione del concetto di simmetria e la sua applicazione ai sistemi fisici, in particolare quelli descritti dalla Meccanica Quantistica. Sempre nel contesto della Meccanica Quantistica: conoscenza dei principali metodi di approssimazione, della descrizione dei processi d'urto e delle equazioni relativistiche, e capacita' di applicare tale conoscenza alla risoluzione di problemi.

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali alla lavagna; esercizi alla lavagna e problemi assegnati per casa.

Contenuti :

Parte A (Prof. Marchetti): Simmetrie in Fisica classica e quantistica. Gruppi, sottogruppi, quozienti. Rappresentazioni e applicazioni fisiche: gruppo S_n e simmetrie di molecole e solidi. Gruppi topologici, rappresentazioni unitarie su spazi di Hilbert. Gruppi e algebre di Lie. Rototraslazioni e spin. Rappresentazioni di gruppi e algebre di Lie e applicazioni fisiche: rappresentazioni di $SO(3)$, $SU(2)$, Lorentz e Poincare', composizione dei momenti angolari quantistici. Principio di minima azione e teorema di Noether.

Parte B (Prof. Zwirner): Richiami sul formalismo della Meccanica Quantistica. Evoluzione causale e simmetrie dinamiche, esempi di sistemi con simmetrie dinamiche. Metodo perturbativo nei casi indipendente dal tempo e dipendente dal tempo; metodo variazionale. Processi d'urto in Meccanica Quantistica. Equazioni di Klein-Gordon e di Dirac; cenni al passaggio dalla Meccanica Quantistica alla Teoria Quantistica dei Campi.

Modalita' di esame :

Verifica scritta e orale.

Criteri di valutazione :

Comprensione critica dei contenuti del corso e capacita' di metterli in opera nella risoluzione di problemi assegnati.

Testi di riferimento :

J.J. Sakurai, *Meccanica Quantistica Moderna*. : Zanichelli, 1996

C. Cohen-Tannoudji, B.Diu, F.Laloe, *Quantum Mechanics (2 volumes)*. : Hermann, 1977

K.Konishi, G.Paffuti, *Meccanica Quantistica: nuova introduzione*. : Pisa University Press, 2005

J. Cornwell, *Group theory in physics: an introduction*. : Academic Press, 1997

R.Gilmore, *Lie groups, physics and geometry*. : Cambridge University Press, 2007

ISTITUZIONI DI ASTROFISICA E COSMOLOGIA

(Titolare: Prof. SABINO MATARRESE)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Si richiede la conoscenza dei concetti fondamentali di meccanica quantistica e di relativita' ristretta.

Conoscenze e abilita' da acquisire :

La capacita' di affrontare una classe di fenomeni fisici e astronomici la cui comprensione richiede un approccio basato strumenti largamente interdisciplinari.

La capacita' di passare dalla formulazione astratta di alcuni principi fisici acquisiti nei corsi fondamentali del triennio e di strumenti matematici alla loro applicazione in un contesto per molti aspetti diverso da quello dei corsi di base.

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali.

Contenuti :

Concetti di base della Cosmologia

• Componenti principali dell'Universo. Evidenza osservativa della presenza di materia oscura ed energia oscura.

• Universo in espansione e Principio Cosmologico.

• Elemento di linea di Robertson-Walker. Proprietà geometriche.

• Costante di Hubble e parametro di decelerazione.

• Definizioni di distanza in Cosmologia; redshift e legge di Hubble.

• Deduzione Newtoniana delle equazioni di Friedmann.

• Modelli di Friedmann.

• La costante cosmologica: soluzione statica di Einstein e modello di de Sitter.

• Soluzioni per il caso piatto e per Universi con curvatura non nulla.

Storia termica e Universo primordiale

• Densità numerica, densità di energia e pressione per un sistema di particelle in equilibrio termodinamico.

• Conservazione dell'entropia in un volume comovente.

• Relazione temperatura-tempo in epoche primordiali.

• Problemi del modello standard: orizzonte, piattezza, etc..

• "Inflazione" nell'Universo primordiale. Soluzione del problema dell'orizzonte e della piattezza.

• Asimmetria barionica. Bariogenesi (cenni).

• La ricombinazione dell'idrogeno: equazione di Saha. Disaccoppiamento della radiazione.

• Definizione generale di "disaccoppiamento".

Materia oscura: proprietà generali

• Equazione di Boltzmann in cosmologia e relitti cosmici.

• Materia oscura calda e fredda: definizione e proprietà generali.

Elementi di astrofisica stellare

• Nucleosintesi primordiale degli elementi leggeri.

• Contrazione gravitazionale e condizioni per l'equilibrio idrostatico

• Indice adiabatico ed equilibrio.

• Condizioni per il collasso gravitazionale

• Teoria di Jeans dell'instabilità gravitazionale

• Teoria lineare delle perturbazioni nell'Universo in espansione (cenni)

• Collasso sferico di una protostruttura cosmica (cenni)

• La funzione di massa delle strutture cosmiche: teoria di Press & Schechter (cenni)

• Contrazione di una protostella

• Formazione stellare e gas degeneri di elettroni.

• Il sole: proprietà generali, diffusione radiativa, fusione termonucleare.

• Nucleosintesi stellare

• Cicli stellari.

• Fasi finali dell'evoluzione stellare: nane bianche, stelle di neutroni, buchi neri (cenni)

• Diagramma di Hertzsprung - Russell.

Modalità di esame :

Esame orale

Criteri di valutazione :

L'esame orale mira a sondare la capacita' dello studente di elaborare in modo autonomo le varie problematiche affrontate nel corso, partendo da alcuni concetti fondamentali.

Testi di riferimento :

Coles, P. and Lucchin, F., *Cosmology, The Origin and Evolution of Cosmic Structure*. Chichester: Wiley and Sons., 2002

Phillips, A.C., *The Physics of Stars*. Chichester: Wiley and Sons., 1994

Kolb, E.W. and Turner, M.S., *The Early Universe*. Redwood City, : Addison-Wesley, 1990

Lucchin, F., *Introduzione alla Cosmologia*. Bologna: Zanichelli, 1998

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Le parti rilevanti per il corso dei testi di riferimento verranno indicate a lezione (e sono deducibili dagli argomenti del programma).

Saranno anche forniti degli appunti del docente su alcuni argomenti.

ISTITUZIONI DI FISICA SUBNUCLEARE

(Titolare: Prof. FRANCO SIMONETTO)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Fisica Teorica, dinamica relativistica, interazione radiazione materia

Conoscenze e abilità da acquisire :

organizzazione delle particelle elementari. caratteristiche delle forze che si sviluppano fra queste. capacità di stimare, almeno per ordini di grandezza, le frequenze e le sezioni d'urto dei processi di maggiore interesse.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali alla lavagna. Esercizi numerici. Lezioni con proiettore.

Contenuti :

introduzione storica. tecniche di rivelazione delle particelle elementari. simmetrie e leggi di conservazione. vita media. risonanze. struttura degli adroni e modello a quark. QED. deep inelastic scattering. QCD. Interazioni deboli. Bosoni intermedi massivi. Violazione di P e C nei decadimenti deboli. Decadimento del pione e soppressione "per elicità". Universalità leptonica. L'angolo di Cabibbo. Il meccanismo GIM e il charm. La matrice CKM. Oscillazioni di sapore e violazione di CP.

Modalità di esame :

scritto: soluzione di esercizi numerici, domande a risposta multipla, discussione su temi aperti; possibilità di integrare con orale a richiesta dello studente

Criteri di valutazione :

esercizi : 30% ; discussione 20%; domande 50%

Testi di riferimento :

A.Bettini, Introduction to Elementary Particle Physics. : ,

Halzen Martin, Quarks and Leptons. : ,

D.H.Perkins, Introduction to High Energy Physics. : ,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

appunti dalle lezioni, libri di testo

LABORATORIO DI FISICA

(Titolare: Prof. GIUSEPPE VIESTI)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 16A+32L; 6,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate

Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

Laboratori della Laurea Triennale

Conoscenze e abilità da acquisire :

Scopo del Corso è di addestrare all'uso di strumentazione per esperimenti di Fisica Nucleare, Subnucleare e della Materia e degli strumenti di analisi dati. Lo studente sarà in grado di gestire autonomamente un apparato di misura, acquisire ed analizzare i dati e valutare l'accuratezza dei risultati ottenuti.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni introduttive per la descrizione delle esperienze (16 ore, 2 CFU). Saranno poi formati gruppi di 2-3 studenti. Ciascun gruppo realizzerà 3 esperimenti.

Contenuti :

Questo corso presenta agli studenti alcuni esperimenti di Fisica Moderna che permettono l'approccio a tecniche di misura utilizzate nella pratica attuale della Ricerca Scientifica in Fisica Nucleare, Subnucleare e della Materia. Ogni studente svolgerà tre esperimenti.

Gli esperimenti proposti riguardano lo studio dei: 1) Raggi Cosmici 2) Scattering Compton 3) Decadimento del positronio 4) Imaging con raggi gamma 5) Fisica dei plasmi 6) Fluorescenza X 7) Radioattività naturale & Radon Counting Nei primi quattro esperimenti gli studenti impareranno ad usare vari tipi di scintillatori per la rivelazione di particelle e raggi gamma e dell'elettronica associata. Verranno costruiti eventi multiparametrici tramite l'uso di tecniche di coincidenze. Gli eventi saranno processati utilizzando un software evoluto (ROOT) per arrivare alla definizione del risultato finale. Nell'esperimento di Fisica dei Plasmi gli studenti studieranno le condizioni che permettono di innescare un plasma a partire da una piccola quantità di gas neutro e studieranno le caratteristiche fisiche del plasma tramite misure elettriche. Gli studenti entreranno a contatto con le tecniche di vuoto e di misura del gas residuo. Gli esperimenti di Fluorescenza X e di radioattività naturale saranno realizzati con rivelatori a semiconduttori ad alta risoluzione (Silici ed HPGe) ed addestreranno gli studenti alla spettroscopia della radiazione X-gamma ed alle tecniche analitiche ad essa connessa con le applicazioni relative.

Modalità di esame :

Relazione scritta di gruppo sulle tre esperienze realizzate. Colloquio individuale con presentazione di una delle esperienze e possibili brevi domande sulle altre due. La presentazione prevede la descrizione del fenomeno fisico da esplorare, l'apparato strumentale con elettronica associata, le modalità di acquisizione ed analisi dati.

Criteri di valutazione :

Valutazione della capacità mostrata dallo studente in laboratorio. Valutazione delle relazioni scritte e dell'abilità dello studente nel presentare e discutere le esperienze realizzate.

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Dispense disponibili in rete

MECCANICA STATISTICA

(Titolare: Prof. ENZO ORLANDINI)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Istituzioni di Meccanica Statistica.

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Tecniche di campo medio, matrice di trasferimento e di scaling per modelli statistici di sistemi interagenti a multi corpi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali di teoria e esercizi su problemi inerenti al corso.

Contenuti :

Teoria cinetica, equazione di Boltzmann e teorema H. Estensivita', stabilita' e teoremi di esistenza del limite termodinamico. Sistemi interagenti all'equilibrio. Transizioni di fase. Teorie classiche. Gas unidimensionali. Espansione del viriale. Singolarita' di grandezze termodinamiche e teoremi di Yang e Lee. Rottura spontanea di simmetria nel modello di Ising. Ordine a lungo range. Rotture di simmetrie discrete e continue. Condensazione di BE e ODLRO. Approssimazione di campo medio, principio variazionale. Modello di Ising unidimensionale e matrice di trasferimento. Argomento di Peierls in due dimensioni. Simmetria di auto-dualita' per il modello di Ising in due dimensioni. Formulazione funzionale del problema delle transizioni di fase e approssimazione di Landau. Funzioni di correlazione e funzioni di risposta. Scattering e funzioni di correlazione. Singolarita' critiche. Relazioni di scala fra esponenti critici. Omogeneita' e scaling di Kadanoff. Gruppo di rinormalizzazione nello spazio reale. Universality.

Modalita' di esame :

Prova scritta con problemi da risolvere e domande di teoria.

Orale.

Criteri di valutazione :

La valutazione della preparazione dello studente si basera' sia sulla comprensione dei concetti di base del corso sia sulla capacita' di risolvere problemi in modo autonomo e consapevole basandosi sulle metodologie e tecniche analitiche illustrate durante il corso.

Testi di riferimento :

K. Huang, Meccanica Statistica. : Zanichelli,

L. Peliti, Statistical Mechanics in a Nutshell. : Princeton,

MICROSCOPIA OTTICA

(Titolare: Dott. STEFANO BONORA)

Periodo: 1 anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate

Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

E' utile ma non indispensabile aver frequentato un corso di Fisica Biologica.

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Il corso ha come scopo quello di fornire conoscenze approfondite di 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. Il corso si propone specificamente di far acquisire allo studente la capacita' di progettare esperimenti di microscopia ottica per una vasta gamma di potenziali applicazioni biologiche.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali

Contenuti :

Fondamenti di ottica. 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 di campi e spettri. Propagazione della luce come filtro spaziale lineare.

Approssimazione di Fresnel e di Fraunhofer. Diffrazione di Fraunhofer da aperture rettangolari e circolari. Reticoli di diffrazione.

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.

Microscopia in 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.

Microscopia di 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.

Microscopia confocale. Risposta all'impulso di una lente convergente in tre dimensioni. Risoluzione laterale e risoluzione assiale per imaging incoerente: il limite classico. Sezionamento ottico e ricostruzione volumica. Principi fisici e applicazioni dell'eccitazione a 2 fotoni. Vantaggi e svantaggi dei diversi sistemi confocali.

Microscopia STED 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 Ca²⁺, protoni ed altre specie ioniche fisiologicamente rilevanti. Imaging del Ca²⁺ ad una e due lunghezze d'onda.

Tecniche avanzate di microscopia ottica. Controllo locale della concentrazione di Ca²⁺ ed altre specie molecolari attive mediante fotolisi UV di criptandi fotosensibili. FRET, FLIM, FRAP, TIRFM, dinamica di messaggeri intracellulari. Equazioni di reazione-diffusione, onde calcio.

Modalita' di esame :

L'esame consiste in una prova scritta ed una orale. Lo scritto prevede lo svolgimento di 3 temi su argomenti sviluppati durante il corso.

L'orale consiste nella presentazione da parte dello studente di uno o più articoli illustrative di tecniche di super-risoluzione ottica non trattati nel corso.

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 capacita' di applicarli in modo autonomo e consapevole.

Testi di riferimento :

Born M, Wolf E, *Principles of Optics*, 7th expanded edition. Cambridge (U.K.): Cambridge University Press, 1999
Pawley JB, *Handbook of Biological Confocal Microscopy*, Third edition. New York: Springer, 2006

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Il corso \hat{A} interamente coperto da una dispensa elaborata dal docente, che pu \hat{A} essere integrata dai due testi di riferimento indicati in calce.

PROVA FINALE

(Titolare: da definire)

Periodo: Il anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: ; 42,00 CFU

Prerequisiti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Conoscenze e abilita' da acquisire :

CONTENUTO NON PRESENTE

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Contenuti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Modalita' 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

STRUTTURA DELLA MATERIA

(Titolare: Prof. LUCA SALASNICH)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 40A+8E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

I corsi della laurea triennale in Fisica.

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Seconda quantizzazione del campo elettromagnetico. Transizioni elettromagnetiche. Sistemi quantistici a molti corpi interagenti.

Seconda quantizzazione del campo di materia non relativistico.

Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

36 ore di lezioni teoriche e 12 ore di esercizi.

Contenuti :

1. Seconda quantizzazione del campo elettromagnetico. Proprieta' del campo elettromagnetico classico nel vuoto. Gauge di Coulomb. Espansione in onde piane del potenziale vettore. Oscillatori quantistici e quantizzazione del campo elettromagnetico. Stati di Fock e stati coerenti del campo elettromagnetico. Energia di punto zero ed effetto Casimir. Campo elettromagnetico a temperatura finita.

2. Transizioni elettromagnetiche. L'atomo in presenza del campo elettromagnetico. La regola d'oro di Fermi. Approssimazione di dipolo. Assorbimento ed emissione spontanea e stimolata della radiazione: i coefficienti di Einstein. Regole di selezione. Tempi di vita degli stati atomici e larghezza di riga. Inversione di popolazione e luce laser.

3. Sistemi quantistici a molti corpi. Particelle identiche. Bosoni e condensazione di Bose-Einstein. Fermioni e principio di esclusione di Pauli. Approssimazioni di Hartree per i bosoni e l'equazione di Gross-Pitaevskii. Approssimazione di Hartree-Fock per i fermioni. Teoria del funzionale densita': teoremi di Hoernberg-Kohn, funzionale densita' di Thomas-Fermi-Dirac-Von Weizsacker e funzionale densita' di Kohn-Sham.

4. Seconda quantizzazione del campo di Schrodinger. Operatori di campo bosonici e fermionici. Stati di Fock e stati coerenti del campo bosonico di Schrodinger. Campo di Schrodinger a temperatura finita per bosoni e fermioni. Campo di materia per bosoni e fermioni interagenti. Bosoni in doppia buca di potenziale e modello di Bose-Hubbard a due siti.

Modalita' di esame :

Esame orale di circa 30 minuti.

Criteri di valutazione :

Conoscenze acquisite e capacita' espositiva.

Testi di riferimento :

B.H. Bransden and C.J. Joachain, *Physics of Atoms and Molecules*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003

F. Mandl and G. Shaw, *Quantum Field Theory*. New York: Wiley, 1984

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Dispensa preparata dal docente.

TEORIA DEI CAMPI 2

(Titolare: Prof. PAOLO PASTI)

Periodo: Il anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Quantizzazione con il metodo del path integral.

Teorie di gauge abeliane

Nozioni fondamentali sui gruppi di Lie

Conoscenze e abilità da acquisire :

Le proprietà fondamentali delle teorie di gauge non abeliane necessarie per la comprensione degli sviluppi più recenti della fisica teorica delle alte energie sia nella fenomenologia che nelle problematiche più astratte

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Sia la parte teorica che quella più applicativa verrà svolta in aula.

Contenuti :

Teorie di gauge non abeliane.

Soluzioni classiche delle teorie di gauge non abeliane.

Integrale funzionale e procedura di Faddeev-Popov.

Simmetria BRST, identità di Slavnov-Taylor e rinormalizzabilità.

Calcoli perturbativi ad una loop in QCD e libertà asintotica.

Quantizzazione canonica delle teorie di gauge non abeliane e gradi di libertà fisici.

Simmetrie classiche e quantizzazione. Anomalie

Modalità di esame :

L'esame consiste nell'esposizione orale di argomenti svolti a lezione

Criteri di valutazione :

Si terrà in particolare conto la chiarezza dell'esposizione, la capacità di sintesi e di collegamento tra diversi contesti e la precisione nell'uso della matematica necessaria.

Testi di riferimento :

P. Ramond, *Fields Theory. A modern Primer.* : Westview Press, 1990

C. Itzykson, J.B. Zuber, *Quantum Field Theory.* : McGraw-Hill International editions,

M. E. Peskin, D. V. Schroeder, *An Introduction to Quantum Field Theory.* : Addison Wesley, 1995

TEORIA DEI SISTEMI FORTEMENTE CORRELATI

(Titolare: Prof. LUCA DELL'ANNA)

Periodo: Il anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Conoscenze e abilità da acquisire :

Comprensione di alcuni fenomeni della fisica della materia tramite il metodo degli integrali funzionali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni alla lavagna

Contenuti :

I Parte: Introduzione e formalismo del path integral.

- Richiami di meccanica quantistica di singola particella e di particelle identiche

- Seconda quantizzazione: operatori di creazione e distruzione

- Operatori di singola e doppia particella "Stati coerenti bosonici"

- Algebra di Grassmann

- Stati coerenti fermionici

- Digressione sugli integrali gaussiani con variabili complesse e grassmaniane

- Integrali di Feynman

- Funzione di partizione e tempo immaginario

- Equazione del moto ed approssimazione di fase stazionaria

- Applicazione degli integrali di Feynman alla doppia buca: gas di istantoni

- Integrale funzionale con gli stati coerenti bosonici e fermionici

- Funzione di partizione per particelle non interagenti e funzioni di Green

- Particelle interagenti: teoria perturbativa

- Integrale funzionale per il campo di gauge elettromagnetico

II Parte: Applicazioni.

- Gas di Coulomb

— \hat{L}^{TM} approccio perturbativo

— Random Phase Approximation

— Il metodo dell' \hat{L}^{TM} integrale funzionale

- Bosoni non interagenti: condensazione di Bose

- Teorema di Goldstone

— enunciato e relazione col teorema di Noether

- Bosoni interagenti: Superfluidità

— Lo spettro di Bogoliubov

— Criterio di Landau

- â— L'azione del modo di Goldstone
- â— Fenomenologia
- Superconduttività
- â— Fenomenologia ed equazioni di London
- â— Interazione elettrone- fonone
- â— Il problema di Cooper
- â— La teoria BCS con l'integrale funzionale: la gap e la temperatura critica
- â— La teoria di Ginzburg-Landau
- â— L'azione del modo di Goldstone
- â— L'effetto Meissner ed il meccanismo di Higgs

Modalità di esame :

Orale

Criteri di valutazione :

Conoscenza degli argomenti trattati nel corso, capacità di calcolo analitico e di esposizione orale.

Testi di riferimento :

J.W. Negele, H. Orland, Quantum Many-Particle Systems. : ,
 N. Nagaosa, Quantum Field Theory in Condensed Matter Physics. : ,
 A. Altland, B. Simons, Condensed Matter Field Theory. : ,

TEORIA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI

(Titolare: Prof. ANDREA WULZER)

Periodo: Il anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate
Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

Il corso richiede una conoscenza elementare della teoria dei campi e dell'uso dei diagrammi di Feynman.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Scopo del corso e' fornire una prima introduzione al Modello Standard delle interazioni Elettrodeboi e Forti, descrivendo i suoi fondamenti teorici e le principali conferme sperimentali della sua validità

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

lezione frontale e esercizi da svolgere individualmente

Contenuti :

Contenuti: teoria di gauge non Abelian; rottura spontanea delle simmetrie globali e locali; lo Standard model; teorie effettive e Lagrangiana di Fermi; decadimento del muone e scattering da correnti neutre; fisica al polo della Z; matrice VCKM e violazione di CP; simmetrie in teoria dei campi; la Lagrangiana di QCD e le sue simmetrie; elementi di matrice semileptonici e decadimenti dei mesoni; il sistema dei kaoni neutri; violazione di CP e meccanismo GIM; libertà asintotica e modello a partoni; masse e oscillazioni di neutrino; il modello standard come una teoria effettiva e il problema della gerarchia.

Modalità di esame :

Esame orale, esercizi facoltativi

Criteri di valutazione :

La valutazione si baserà sul livello di comprensione degli argomenti svolti raggiunta dallo studente, e sulla capacità tecnica di riprodurre autonomamente i principali risultati ottenuti.

Testi di riferimento :

L. B. Okun, Leptons and Quarks. : North-Holland, 1982
 M. E. Peskin and D. V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory. : Addison Wesley, 1995
 Ta-Pei Cheng and Ling-Fong Li, Gauge theory of elementary particle physics. : Clarendon Press-Oxford, 1984
 F. Mandl and G. Shaw, Quantum field theory. : John Wiley publications, 1993

Curriculum: Sperimentale

ASTROFISICA RELATIVISTICA

(Titolare: Prof. ROBERTO TUROLLA)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Sperimentale
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate
Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

Elettrodinamica, Istituzioni di Astrofisica e Cosmologia, relatività speciale, elettrodinamica

Conoscenze e abilità da acquisire :

Scopo del corso e' di fornire agli studenti una

panoramica delle proprietà osservative e della modellistica delle

Sorgenti Compatte Galattiche di raggi X

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuti :

Oggetti Compatti. Fasi finali dell'evoluzione stellare. Core-collapse supernovae. Nane bianche, stelle di neutroni e buchi neri.

Complementi di Relatività Generale. Metrica esterna di Schwarzschild e sue proprietà. Moto geodetico in Schwarzschild. Metrica interna di Schwarzschild, strutture in equilibrio idrostatico. Metrica di Kerr (cenni).

Gas degeneri. Statistiche quantistiche (richiami). Equazioni di stato per un gas completamente degeneri; limite non-relativistico e ultra-relativistico. Massa di Chandrasekhar.

Interazione radiazione-materia. Campo di radiazione. Emissione, assorbimento, scattering. L'equazione del trasporto radiativo. Spessore ottico. Soluzioni particolari dell'equazione del trasporto: diffusione e free-streaming. Principali meccanismi radiativi (electron scattering e free-free).

Accrescimento su oggetti compatti. Oggetti compatti isolati ed in sistemi binari. Geometria di Roche. Accrescimento wind- e Roche lobe-fed. Efficienza, limite di Eddington. Accrescimento sferico. Soluzione di Bondi-Hoyle. Dischi di accrescimento. Il modello standard (alpha-disc). Spettro di radiazione per gli alpha-disc.

Stelle di neutroni. Neutronizzazione. Configurazioni di equilibrio. Il diagramma massa-raggio. Struttura interna di una stella di neutroni. Campo magnetico e rotazione. Magnetosfera, cilindro di luce. Correnti di Goldreich-Julian. Raggio di Alfvén. Frenamento magneto-rotazionale. Evoluzione del periodo. Stima del campo magnetico e dell'età. Il diagramma P-Pdot. Raffreddamento delle stelle di neutroni. Neutrino cooling: URCA e modified URCA. Cooling radiativo. Curve di cooling.

Criteri di valutazione :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

Informazioni in lingua non trovate

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Informazioni in lingua non trovate

ELETRONICA APPLICATA

(Titolare: Prof. GIANMARIA COLLAZUOL)

Periodo: 1 anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Sperimentale

Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Contenuti :

Parte A: Richiami sui circuiti elettronici

1. Richiami sui transistori bjt, fet, mosfet: configurazioni elementari; generatori di corrente; carichi attivi; comportamento in frequenza;
2. Blocchi elementari per l'amplificazione; Amplificatori differenziali; Amplificatori operazionali;
3. Cenni sui circuiti reazionati; controeazione di tensione; controeazione di corrente; comportamento in frequenza e stabilità. Cenni alla reazione positiva.
4. Riferimenti di tensione e corrente;

Parte B: Applicazioni per l'elaborazione elettronica dei segnali;

5. Amplificatori in corrente, in carica, in tensione per rivelatori; amplificatori di Radeka. Analisi di alcuni circuiti esemplari;
6. Rumore in ingresso agli amplificatori; cenni a filtri e processamento del segnale;
7. Digitalizzazione del segnale: blocchi elementari A/D e D/A, comparatori, circuiti con switched capacitors, circuiti per il campionamento, circuiti per le misure di tempi. Analisi di alcuni circuiti esemplari;
8. Cenni a oscillatori, clocks, phase-locked loop (PLL)

Testi di riferimento :

Per alcune parti del programma sarà fatto riferimento ai seguenti testi:

- M. T. Thompson "Intuitive Analog Circuit Design" 2006, Newnes Elsevier
- A. L. Lacaita "Lezioni di Elettronica II" vol.1 e vol.2 1996 CUSL Milano

- S. Franco "Design with operational amplifier and analog integrated circuits" 2002, McGrawHill
- T. H. Wilmshurst "Analog Circuit Techniques with Digital Interfacing", 2001, Newnes
- T. H. Wilmshurst "Signal Recovery from Noise in Electronic Instrumentation" 1990, IOP Publ.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Dispense ed appunti distribuiti elettronicamente dal docente saranno sufficienti per seguire l'attivita' del corso. Sara' suggerita la lettura di note ed articoli "classici".

FISICA BIOLOGICA

(Titolare: Prof. FLAVIO SENO)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Sperimentale
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Il corso si propone di illustrare agli studenti alcune delle piu' stimolanti culturali e scientifiche poste dalla biologia moderna e di mostrare loro come i metodi fisici possano permettere di dare risposte e di sviluppare nuovi modelli e nuove teorie

Contenuti :

Cenni di teoria dei polimeri

Importanza di catene polimeriche in biologia. Meccanismi di flessibilita' nei polimeri. Modelli di catene ideali. Uso di tecniche di scattering per misurare la dimensione di biopolimeri. Fattore di forma. Misure a basso angolo. Funzione di Debye. Effetto di volume escluso.

Forze intermolecolari e calcolo delle conformazioni di un biopolimero

Origine elettrica delle energie di interazione. Interazioni tra cariche e dipoli permanenti Dipoli indotti. Potenziale di Lennard-Jones.

Legame idrogeno. Legami di valenza. Potenziali torsionali Strutture ad elica. La transizione helix-coil. Modello di Zimm e Bragg

Acidi nucleici e proteine

Il dogma centrale della biologia. Struttura primaria del DNA. La struttura a doppia elica. Polimorfismo .Proprieta' del DNA circolare.

Elettroforesi. Flessibilita' del DNA. La transizione di denaturazione. Struttura del RNA. Pseudonodi. Amminoacidi e struttura primaria

delle proteine. Strutture secondarie e struttura terziaria. Interazioni intramolecolari. Termodinamica dell'unfolding. Teorie del folding.

Spettroscopia Raman. Depolarizzazione di fluorescenza. Scambio di protoni. Raggi X e fattori di temperatura. Fotolisi flash. Tecnica

dei flussi bloccati. Tecnica dei balzi di temperatura.

Moto Browniano

Variabili casuali. Processi stocastici. Funzione di autocorrelazione. Moto browniano e coefficienti di diffusione. Leggi di Fick. Diffusione rotazionale. Equazione di Langevin. Moto browniano con forze esterne. Fenomeni di trasporto. Sedimentazione. Elettroforesi.

Biopolimeri in potenziali elettrochimici.

Cambi conformazionali.

Cinetiche di cambi conformazionali. Reazioni accoppiate. Reazioni bimolecolari controllate dalla diffusione. Rilassamento chimico.

Reazioni a molti steps. Attraversamento di una barriera di potenziale. Teoria del complesso attivato. Teoria di Eyring. Teoria di Kramer.

Dalla permeabilita' cellulare alle neuroscienze

Canali ionici. Potenziali di Nerst e di Donnan. Tecnica del Patch-clamping. Potenziali elettrochimici. Le equazioni di Goldman-Hodgkin-

Katz. Teoria dei cavi ed applicazioni ai neuroni. Integrazioni sinaptiche. Il potenziale di azione. Le equazioni di Hodgkin-Huxley.

Testi di riferimento :

M. Daune "Molecular Biophysics: Structures in motion" Oxford University Press 1999

M. B. Jackson "Molecular and cellular biophysics" Cambridge University Press 2006

FISICA DELLO STATO SOLIDO

(Titolare: Prof. FRANCESCO ANCILOTTO)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Sperimentale
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Struttura della Materia, Fisica Teorica

Contenuti :

Legami chimici nei solidi.

La struttura dei cristalli.

Reticoli di Bravais e basi.

Strutture cristalline semplici.

Reticolo reciproco.

Diffrazione da strutture periodiche e tecniche sperimentali.

Leggi di Bragg e di Laue.

Fattore di forma atomico e di struttura.

Approssimazione adiabatica.

Dinamica reticolare.

Approssimazione armonica.

Matrice Dinamica.

Fononi.

Catene lineari.

Spettroscopia dei fononi.

Proprietà termiche dei cristalli.

Calore specifico reticolare.
Effetti anarmonici: espansione termica, conducibilità termica degli isolanti.
Elettroni "liberi".
Calore specifico elettronico.
"Screening" elettrostatico in un gas di Fermi.
Teorema di Bloch.
Struttura a bande.
Approssimazione di elettroni "quasi liberi".
Approssimazione "tight binding".
Esempi di struttura a bande.
Fenomeni di trasporto.
Modello di Drude.
Effetto Hall nei metalli.
Modello semiclassico.
Concetto di "buca".
Equazione di Boltzmann ed approssimazione del tempo di rilassamento.
Conducibilità elettrica e termica nei metalli.
Legge di Wiedemann e Franz.
Proprietà dielettriche dei materiali.
Funzione dielettrica ed assorbimento ottico.
Proprietà ottiche dei metalli.
Semiconduttori.
Risonanza di ciclotrone.
Portatori nei semiconduttori intrinseci ed estrinseci.
"Drogaggio" e stati di drogante.
Mobilità.
Conducibilità elettrica nei semiconduttori.
Effetto Hall nei semiconduttori.

FISICA NUCLEARE

(Titolare: Prof.ssa SILVIA MONICA LENZI)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Sperimentale
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Conoscenze e abilità da acquisire :

Corso base su:

- a) reazioni nucleari con sonde adroniche ed elettroni;
- b) struttura di nuclei lontani dalla valle di stabilità: modelli teorici e metodi sperimentali.

Contenuti :

Parte prima

Reazioni nucleari

Le forze nucleari e il potenziale nucleare:

- Tipi di reazione e le osservabili coinvolte
- Proprietà delle forze nucleari
- Il deuterio

Reazioni con ioni pesanti

- Considerazioni generali: Cinematica delle collisioni a due corpi, diffusione elastica ed inelastica e sezione d'urto di reazione

- Reazioni di Knock-out

- Reazioni di trasferimento quasi-elastico di nucleoni :

Aspetti fenomenologici delle reazioni nucleari alla barriera Coulombiana,

Equazioni in canali accoppiati, trasferimento multiplo sequenziale e di cluster

- Fenomeni collettivi di risonanza: il nucleo composto e la formula di Breit-Wigner.

- Fusione completa, formazione e decadimento del nucleo composto

Verranno considerati come esempi e argomenti di discussione gli aspetti che riguardano la formazione di nuclei "superpesanti", le reazioni con nuclei instabili.

Parte seconda

- Dall'interazione nucleone-nucleone all'interazione efficace nel nucleo.

- Modelli nucleari di campo medio

- Modello a shell. Applicazioni ed esercitazione per il calcolo della struttura nucleare: stati eccitati e probabilità di transizione.

- Struttura di nuclei lontani dalla valle di stabilità.

- Metodi sperimentali per lo studio della struttura nucleare. Spettroscopia gamma e rivelatori ancillari.

- Fisica dei nuclei esotici.

Testi di riferimento :

Krane- Introduction to nuclear physics

R.Bass- Nuclear Reactions with Heavy Ions

R.Bock- Heavy Ion Collisions

W.Meyerhof -Elements of Nuclear Physics

K.Heyde- From Nucleons to the Atomic Nucleus

Lectures Euroschool on Radioactive Beams

FONDAMENTI DI NANOFISICA

(Titolare: Prof. GIOVANNI MATTEI) - Mutuato da:

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Sperimentale
Tipologie didattiche: 40A+12L; 6,00 CFU

INTRODUZIONE ALL'ELETTRODINAMICA QUANTISTICA

(Titolare: Prof. STEFANO RIGOLIN) - Mutuato da: Laurea magistrale in Fisica (Ord. 2010)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Sperimentale
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Informazioni in lingua non trovate
Aule: Informazioni in lingua non trovate

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso si propone di fornire un'introduzione alla teoria quantistica relativistica dei campi. Vengono discussi in particolare la quantizzazione canonica di teorie con campi scalari, spinoriali e vettoriali. Attraverso il metodo perturbativo e con l'ausilio dei grafici di Feynman si arriverà a saper calcolare, almeno al primo ordine nello sviluppo perturbativo, sezioni d'urto di processi di scattering e decadimenti di particelle instabili. Si approfondirà in particolare lo studio di processi elettrodinamici.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuti :

* Premessa: perché la teoria quantistica relativistica dei campi.

* Quantizzazione canonica dei campi di spin-0: equazione di Klein-Gordon per il campo reale, e per il campo complesso. Spazio di Fock, funzioni di Green e propagatore di Feynman scalare.

* Quantizzazione canonica dei campi di spin-1/2: spinori di Dirac e spinori di Weyl, equazione di Dirac, quantizzazione con anticommutatori. Spazio di Fock, funzioni di Green e propagatore di Feynman spinoriale.

* Quantizzazione del campo elettromagnetico: equazioni di Maxwell e di Proca, invarianza di gauge, difficoltà nella quantizzazione del campo e.m., formalismo di Gupta-Bleuler. Spazio di Fock, funzioni di Green e propagatore di Feynman vettoriale.

* L'interazione: invarianza di gauge ed interazione e.m., evoluzione temporale, matrice S e proprietà, sviluppo perturbativo, teorema di Wick, grafici di Feynman, le simmetrie discrete.

* Processi elementari: sezioni d'urto e velocità di decadimento, spazio delle fasi, effetto Compton, annichilazione elettrone-positrone, diffusione da campo e.m. esterno.

* Cenni alla rinormalizzazione: grado superficiale di divergenza e rinormalizzabilità, struttura del vertice della QED e calcolo del momento magnetico anomalo di un fermione carico.

Criteri di valutazione :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

- * M. Maggiore, A modern Introduction to Quantum Field Theory, Oxford University Press;
- * F. Mandl and G. Shaw, Quantum Field Theory (revised edition), John Wiley and Sons, 1993;
- * M.E. Peskin and D.V. Schroeder, Introduction to Quantum Field Theory, Addison-Wesley, 1995;

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Informazioni in lingua non trovate

INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI SISTEMI A MOLTI CORPI

(Titolare: Prof. PIER LUIGI SILVESTRELLI) - Mutuato da: Laurea magistrale in Fisica (Ord. 2010)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Sperimentale
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Informazioni in lingua non trovate
Aule: Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

Struttura della Materia, Fisica Teorica

Conoscenze e abilità da acquisire :

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.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuti :

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

Criteri di valutazione :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

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

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Informazioni in lingua non trovate

INTRODUZIONE ALLE ATTIVITÀ DI RICERCA AVANZATE

(Titolare: Prof. ALBERTO CARNERA)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Sperimentale
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

LABORATORIO DI FISICA AVANZATO A

(Titolare: Prof. GIAMPAOLO MISTURA)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Sperimentale
Tipologie didattiche: +48L; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Corsi di Laboratorio Laurea Triennale (Esperimentazioni Fisica 1,2,3,4. Laboratorio di Fisica 1, 2)

Contenuti :

Verrà svolta una esperienza caratterizzante il percorso specialistico a scelta dello studente. In particolare si provvederà alla progettazione e simulazione dell'esperimento, caratterizzazione e tarature delle varie componenti e messa a punto dell'apparato .

LABORATORIO DI FISICA AVANZATO A - SDOPPIAMENTO

(Titolare: Dott. MARCO BAZZAN)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Sperimentale
Tipologie didattiche: +48L; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate
Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

Corsi di Laboratorio Laurea Triennale (Esperimentazioni Fisica 1,2,3,4. Laboratorio di Fisica 1, 2)

Conoscenze e abilità da acquisire :

Informazioni in lingua non trovate

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuti :

Verrà svolta una esperienza caratterizzante il percorso specialistico a scelta dello studente. In particolare si provvederà alla progettazione e simulazione dell'esperimento, caratterizzazione e tarature delle varie componenti e messa a punto dell'apparato .

Criteri di valutazione :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

Informazioni in lingua non trovate

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Informazioni in lingua non trovate

LABORATORIO DI FISICA AVANZATO B

(Titolare: Prof. PIERO GIUBILATO)

Periodo: Il anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Sperimentale
Tipologie didattiche: +48L; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate
Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

Corsi di Laboratorio Laurea Triennale (Esperimentazioni Fisica 1,2,3,4. Laboratorio di Fisica 1, 2), Laboratorio di fisica avanzato A

Conoscenze e abilità da acquisire :

Informazioni in lingua non trovate

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuti :

Verra' svolta una esperienza caratterizzante il percorso specialistico a scelta dello studente. In particolare si provvedera' alla progettazione e simulazione dell'esperimento, caratterizzazione e tarature delle varie componenti e messa a punto dell'apparato .

Criteri di valutazione :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

Informazioni in lingua non trovate

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Informazioni in lingua non trovate

MECCANICA HAMILTONIANA

(Titolare: da definire) - Mutuato da: Laurea magistrale in Fisica (Ord. 2010)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Sperimentale
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

TEORIA DEI CAMPI 1

(Titolare: Prof. FERRUCCIO FERUGLIO)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Sperimentale
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Metodi Matematici, Campi Elettromagnetici, Fisica Teorica

Conoscenze e abilità da acquisire :

Scopo del corso è di introdurre l'integrale di Feynman e fornire applicazioni in teorie di campo, riguardanti in particolare la rinormalizzazione perturbativa in elettrodinamica quantistica.

Contenuti :

L'integrale di Feynman
Quantizzazione con l'integrale di Feynman in meccanica quantistica e teorie di campo
Teoria ad albero, approssimazione semiclassica
Grafici di Feynman
Funzionali generatori, Azione effettiva
Regole di Feynman, divergenze e regolarizzazione dimensionale
Rinormalizzazione
Considerazioni generali sulla rinormalizzazione
Esempi all'ordine significativo più basso in teoria perturbativa

Testi di riferimento :

Field Theory: a modern primer by Pierre Ramond, 2nd edition 1990 Westview Press
An Introduction to Quantum Field Theory by M. E. Peskin and D. V. Schroeder, 1995, Addison Wesley
Quantum Field Theory by C. Itzykson and J.-B. Zuber, 1980, McGraw-Hill

Curriculum: Teorico e Modellistico

INTRODUZIONE ALL'ELETTRODINAMICA QUANTISTICA

(Titolare: Prof. STEFANO RIGOLIN)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Teorico e Modellistico
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI SISTEMI A MOLTI CORPI

(Titolare: Prof. PIER LUIGI SILVESTRELLI)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Teorico e Modellistico
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate
Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

Struttura della Materia, Fisica Teorica

Conoscenze e abilità da acquisire :

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.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuti :

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

Criteri di valutazione :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

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

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Informazioni in lingua non trovate

MECCANICA HAMILTONIANA

(Titolare: Prof. ANTONIO PONNO)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Teorico e Modellistico
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Conoscenza di base della meccanica hamiltoniana, a livello del corso di meccanica analitica tenuto dal Prof. Benettin (e' consigliabile, ma non necessario, aver sostenuto l'esame relativo a tale corso).

Conoscenze e abilità da acquisire :

Trattare da un punto di vista matematico rigoroso alcuni problemi di meccanica hamiltoniana rilevanti per la meccanica statistica ed i suoi fondamenti dinamici, mettendo in grado gli studenti che frequentano il corso di arrivare a poter comprendere (alcuni) lavori originali relativi a tali problematiche.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni tenute alla lavagna.

Contenuti :

Il corso e' diviso in due parti. La prima parte e' dedicata alla teoria delle perturbazioni. Si tratta prima il Teorema di Poincare' sulla non esistenza di integrali primi indipendenti dall'hamiltoniana per sistemi integrabili non degeneri genericamente perturbati. Si passa poi al Teorema di Kolmogorov sulla conservazione dei tori invarianti in sistemi non degeneri sotto l'azione di piccole perturbazioni. Si discute infine la possibile rilevanza di tali teoremi in sistemi a molti gradi di liberta' ed in regimi di interesse per la meccanica statistica.

La seconda parte del corso e' dedicata ad una introduzione alla teoria ergodica, cioe' allo studio delle proprieta' statistiche dei moti. La trattazione e' ristretta principalmente ai sistemi ergodici ed ai sistemi mescolanti, con un cenno ai K-sistemi ed al relativo concetto di entropia. Si discute il problema dell'esistenza delle misure invarianti privilegiate, prima tra tutte quella di Gibbs. Si discute infine il problema dell'approccio all'equilibrio statistico in sistemi a molti gradi di liberta', con particolare attenzione ad alcuni "problemi modello", come quello di Fermi-Pasta-Ulam.

Criteri di valutazione :

Esame individuale da svolgersi, se possibile, alla lavagna. La discussione di eventuali approfondimenti di alcuni argomenti trattati nel corso, proposti dallo studente e concordati con il docente, puo' costituire parte dell'esame.

Testi di riferimento :

Fasano & Marmi "Analytical Mechanics" (2006);
Arnol'd & Avez, "Ergodic problems of classical mechanics" (1968).

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Dispense a cura del docente ed eventuali lavori originali per possibili approfondimenti.

RELATIVITÀ GENERALE

(Titolare: Prof. KURT LECHNER)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Teorico e Modellistico
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Si consiglia la frequenza del corso di Campi Elettromagnetici

Conoscenze e abilità da acquisire :

Scopo del corso e' fornire le basi fenomenologiche e teoriche della Relativita' Generale. Nella prima parte del corso [1-4] si mostra come una corretta interpretazione delle sole caratteristiche generali dei dati osservativi si traduce in modo stringente nel saldo impianto teorico della Relativita' Generale, illustrando cos'è l'efficacia del metodo deduttivo in Fisica. La parte centrale del corso [5-8] e' dedicata alle conseguenze sperimentali della teoria, nonche' a fenomeni piu' speculativi, ma attuali, come i buchi neri e le onde gravitazionali. La sez. 9 e' dedicata a sviluppi piu' formali. Le linee guida del corso sono: 1) l'utilizzo delle simmetrie, quale strumento potente per la costruzione di una teoria fisica fondamentale; 2) un'attenzione particolare verso le analogie e le differenze, fisiche e formali, tra la gravitazione e le altre interazioni fondamentali.

Contenuti :

1) Introduzione. I fondamenti della Relativita' Ristretta. La gravita' a confronto con le altre interazioni fondamentali. I postulati della Relativita' Ristretta e il calcolo tensoriale. Le equazioni dell'elettrodinamica in forma covariante. Il tensore energia-impulso. Il principio di minima azione e il teorema di Noether. Le teorie di gauge non abeliane come teorie con invarianze locali.

2) Una teoria relativistica della Gravitazione. Il Principio di equivalenza. Particella in caduta libera: metrica e connessione, geodetiche, limite Newtoniano, red-shift gravitazionale. Cambiamenti di coordinate. Il principio di Covarianza Generale e le varieta' riemanniane come sue sedi naturali.

3) Elementi di Geometria Differenziale. Varieta' differenziabili e diffeomorfismi. Tensori. La derivata di Lie. Metrica riemanniana. Connessione, derivata covariante e curve geodetiche. La curvatura: i tensori di Riemann e di Ricci, l'identita' di Bianchi. Caratterizzazione di varieta' piatte. I postulati della Relativita' Generale: causalita' locale e globale.

4) Sistemi fisici in un campo gravitazionale esterno. La ricetta dell'accoppiamento minimale. L'elettrodinamica in presenza di un campo gravitazionale esterno. Conservazione della corrente e conservazione covariante del tensore-energia impulso. Isometrie, vettori di Killing, e leggi di conservazione.

5) Equazioni di Einstein. Derivazione delle equazioni di Einstein. Costante cosmologica. Il tensore energia-impulso del campo gravitazionale. I gradi di liberta' del campo gravitazionale. La soluzione di Schwarzschild. I test classici della Relativita' Generale.

6) Buchi neri di Schwarzschild. Analisi globale delle geodetiche nella metrica di Schwarzschild. Sezione d'urto di cattura, cono di fuga per i fotoni. Analisi qualitativa delle leggi orarie. L'orizzonte degli eventi e la metrica di Kruskal. Cenni alla radiazione di Hawking.

7) Onde gravitazionali. Soluzioni delle equazioni di Einstein nell'approssimazione di campo debole, e soluzioni di onda piana. Generazione di onde gravitazionali. L'energia irradiata da corpi oscillanti. La diminuzione del periodo della pulsar binaria PSR 1913+16, come prova indiretta dell'esistenza delle onde gravitazionali.

8) Breve introduzione al modello standard cosmologico. Spazi massimalmente simmetrici. Il principio cosmologico e la metrica di Robertson-Walker. Il fluido perfetto cosmologico dalle isometrie. Le equazioni di Friedmann dalle equazioni di Einstein, e loro soluzioni. Universi chiusi, aperti e piatti. Legge di Hubble. Energia oscura e materia oscura.

9) Sviluppi formali. Il principio di minima azione in Relativita' Generale. L'azione di Einstein-Hilbert per il campo gravitazionale. Definizione generale del tensore energia-impulso. Il formalismo dei Vierbein, e gli spinori in spazi curvi.

Testi di riferimento :

S. Weinberg, "Gravitation and Cosmology", Wiley, New York (1972).

R.M. Wald, "General Relativity", Chicago University Press (1984).

F. de Felice, C.J.S. Clarke, "Relativity on curved manifolds", Cambridge University Press (1992).

I.R. Kenyon, "General Relativity", Oxford University Press (1990).

S.W. Hawking, G.F.R. Ellis, "The large scale structure of space-time", Cambridge University Press (1973).