



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

ASTROFISICA RELATIVISTICA

(Titolare: Prof. ROBERTO TUROLLA)

Periodo: I anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Prerequisiti :

relatività speciale, elettrodinamica

Propedeuticità' :

Elettrodinamica, Istituzioni di Astrofisica e Cosmologia

Obiettivi formativi :

Scopo del corso è di fornire agli studenti una panoramica delle proprietà osservative e della modellistica delle Sorgenti Compatte Galattiche di raggi X.

Contenuto dell'attività formativa :

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. Esercizi: 6-8 h

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

AVVIAMENTO ALLE ATTIVITÀ DI RICERCA AVANZATE

(Titolare: Prof. GIUSEPPE VIESTI)

Periodo: I anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: ; 5,00 CFU

BIOCHIMICA STRUTTURALE

(Titolare: da definire) Insegnamento non attivato per l'a.a 2010/2011 - Mutuato da: Laurea magistrale in Biologia Molecolare

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 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.

Gruppo di rinormalizzazione. Equazione inhomogenea di scaling.

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

Metodi di Monte Carlo. Catene di Markov. Applicazioni.

Dinamica. Moto browniano. Equazioni di Langevin e di Fokker-Planck.

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

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

BIOIMMAGINI

(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 :

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 messaggeri 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.

C.I. DI FISICA TEORICA 1

Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:

FISICA TEORICA 1 (MOD. A - METODI MATEMATICI)

(Titolare: Prof. ALESSANDRO PASCOLINI)

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

Obiettivi formativi :

Il corso si propone di introdurre le basi della teoria degli operatori su spazi di Hilbert e della teoria dei gruppi.

Contenuto dell'attività formativa :

Trasformazioni lineari di spazi normati e di Hilbert. Trasformazioni lineari singolari e invertibili. Trasformazioni lineari chiuse e limitate; algebre di operatori; norma di trasformazioni lineari. Successioni e serie di operatori; funzioni di operatori. Teoremi di limitatezza uniforme, della mappa aperta e del grafo chiuso. La trasformazione aggiunta e aggiunta hilbertiana. Operatori hermitiani, simmetrici, autoaggiunti, criteri di autoaggiunzione. Proiettori. Operatori unitari, operatori compatti, operatori positivi. Spettro di operatori su spazi a finite dimensioni. Risolvente di un operatore; spettro e insieme risolvente di operatori in spazi a infinite dimensioni. Teoria spettrale per operatori chiusi, limitati e compatti. Spettro di operatori normali, autoaggiunti e unitari

Teoria dei gruppi.

Struttura di gruppo; sottogruppi, laterali, classi. Isomorfismi, automorfismi e omomorfismi. Sottogruppi invarianti e gruppo quoziente. Teorema fondamentale di omomorfismo. Teoria delle rappresentazioni dei gruppi finiti in spazi di Hilbert: caratteri, equivalenza, unitarietà, riducibilità; lemmi e teorema di Schur; ortogonalità e completezza dei caratteri delle rappresentazioni irriducibili. Somma diretta e prodotto diretto di rappresentazioni; serie di Clebsch-Gordan.

Gruppi topologici e di Lie; varietà differenziali. Proprietà locali e globali; gruppo di ricoprimento universale.

Costanti di struttura dei gruppi e algebre di Lie. Spazio tangente e generatori infinitesimi del gruppo; algebra di Lie di un gruppo di Lie.

Gruppi classici (U_n , O_n , SU_n). Algebra di Cartan e base di Weyl-Cartan, classificazione delle algebre di Lie semisemplici.

Rappresentazioni irriducibili delle algebre di Lie.

Rappresentazioni irriducibili dei gruppi compatti di Lie: somma o integrale invariante (Haar), unitarietà e completa riducibilità delle rappresentazioni. Rappresentazioni univoche e spinoriali. Simmetrie fisiche e teoria dei gruppi.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Ausili didattici :

A. Pascolini, "Metodi Matematici della Fisica" Edizioni Progetto, Padova

FISICA TEORICA 1 (MOD. B - MECCANICA QUANTISTICA)

(Titolare: Prof. MARIO TONIN)

Periodo: I anno, 2 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Fisica Teorica mod. A (laurea magistrale), Istituzioni di Meccanica Quantistica e Meccanica Analitica (laurea triennale)

Obiettivi formativi :

Il corso si propone di evidenziare il ruolo fondamentale delle simmetrie in Meccanica Quantistica, in particolare nella transizione dal classico al quantistico, nella formulazione dei fondamenti, nella soluzione del problema dinamico e nella costruzione di equazioni invarianti in forma.

Contenuto dell'attività formativa :

Richiami: Il formalismo della MQ: teoria spettrale, terne hilbertiane; formalismo di Dirac.

Simmetrie nel formalismo della Meccanica Quantistica: trasformazioni di simmetria, trasformazioni unitarie e quasi-unitarie; teorema di Wigner. Gruppi continui di trasformazioni di simmetria, gruppi a un parametro, teorema di Stone; osservabili generatori di trasformazioni infinitesime; rappresentazioni proiettive di gruppi di simmetria.

Simmetrie del tempo ed evoluzione causale: L'Hamiltoniano come generatore di traslazioni nel tempo in Meccanica Classica; sistemi conservativi, il gruppo delle traslazioni nel tempo; Hamiltoniano e traslazioni infinitesime nel tempo; evoluzione causale, visuali di Schrödinger e di Heisenberg; evoluzione di sistemi non conservativi.

Simmetrie dello spazio vuoto: invarianza per roto-traslazioni, momento angolare e lineare; il gruppo delle roto-traslazioni e la sua algebra di Lie; rappresentazioni proiettive del gruppo e rappresentazioni dell'algebra di Lie; osservabili con carattere tensoriale; osservabili impulso e momento angolare come generatori di roto-traslazioni infinitesime in Meccanica Classica e in Meccanica Quantistica.

Teoria generale dei momenti angolari: rotazioni e particelle con spin; gruppo di simmetria di un sistema a due livelli e particelle a spin $\frac{1}{2}$; proprietà di trasformazione della funzione d'onda di particelle con spin per roto-traslazioni; osservabili impulso, momento angolare orbitale, di spin, totale.

Sistemi di n particelle identiche: degenerazione di scambio; operatori di permutazione, il gruppo S_n ; principio di simmetrizzazione, bosoni e fermioni.

Simmetrie dipendenti dal tempo: trasformazioni di Galileo.

Simmetrie dinamiche: Il gruppo di simmetria della dinamica; costanti del moto, degenerazioni dello spettro dell'energia; applicazione alla soluzione del problema agli autovalori per l'Hamiltoniano. Simmetrie dinamiche per una particella in potenziale centrale, per l'atomo idrogenoide, per l'oscillatore armonico isotropo.

Introduzione della relatività ristretta nella Meccanica Quantistica: simmetrie della Relatività Speciale; il gruppo di Poincaré e la sua algebra di Lie, rappresentazioni proiettive del gruppo di Lorentz, rappresentazioni irriducibili, prodotti di rappresentazioni irriducibili.

Costruzione di equazioni d'onda relativistiche per particelle con spin 0 e $\frac{1}{2}$: equazioni di Klein-Gordon, Weyl e Dirac per particelle libere ed in campo e.m.; coniugazione di carica. Correnti quadrivettoriali conservate; problemi interpretativi nell'ambito della prima quantizzazione.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Testi di riferimento :

CAMPI ELETTROMAGNETICI

(Titolare: Prof. KURT LECHNER)

Periodo: I anno, 1 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Fisica Generale II, Fisica Moderna, Istituzioni di Metodi Matematici, Istituzioni di Fisica Matematica

Obiettivi formativi :

Il corso si propone di esporre l'elettromagnetismo classico come prototipo di una teoria relativistica, evidenziando le caratteristiche che la teoria ha in comune con le altre tre interazioni fondamentali. Dopo una sezione introduttiva (1), che richiama in particolare il formalismo covariante, la sezione (2) presenta una riformulazione delle leggi dell'elettromagnetismo attraverso il principio di minima azione. L'importanza di questo principio, che costituisce in particolare il punto di partenza per la quantizzazione di un sistema classico, deriva dalla sua validità generale: esso risulta applicabile a qualsiasi teoria fisica. Nella parte centrale del corso (3 - 8), a carattere più fenomenologico, si derivano le soluzioni esatte più significative delle equazioni dell'elettromagnetismo, descriventi la generazione e la propagazione delle onde, e se ne analizza il contenuto in energia in molte situazioni fisicamente rilevanti. La parte finale è rivolta ad un'analisi accurata delle inconsistenze interne dell'elettromagnetismo classico (9), risolubili solo nell'ambito della Meccanica Quantistica, e a una possibile generalizzazione della teoria, riguardante i monopoli magnetici (10).

Contenuto dell'attività formativa :

1) **RICAPITOLAZIONE. I FONDAMENTI DELLA RELATIVITA' RISTRETTA.** I postulati della relativita'. Il gruppo di Lorentz e il calcolo tensoriale. Cinematica e dinamica relativistiche. Le equazioni del moto dell'elettromagnetismo classico in forma covariante e la loro natura distribuzionale. Carica in campo elettromagnetico costante. Leggi di conservazione e covarianza delle costanti del moto. I tensori energia-impulso e densita' di momento angolare relativistico.

2) **IL FORMALISMO DELLA TEORIA CLASSICA DEI CAMPI.** Metodi variazionali per un sistema a N gradi di liberta' e per un sistema di campi relativistici. Localita' e invarianza di Lorentz. Teorema di Noether e invarianza di Poincare'. Principio di minima azione per un sistema di particelle interagenti con il campo elettromagnetico. Il tensore energia-impulso dell'Elettrodinamica. L'invarianza di gauge.

3) **ONDE ELETTROMAGNETICHE.** L'equazione delle onde e il problema alle condizioni iniziali. I gradi di liberta'. Soluzione generale delle equazioni di Maxwell nel vuoto. Onde piane, polarizzazione, trasversalita', elicita'. Effetto Doppler relativistico.

4) **GENERAZIONE DI CAMPI ELETTROMAGNETICI.** Il metodo della funzione di Green. La soluzione generale delle equazioni di Maxwell. I campi di Lienard-Wiechert. Campi di velocita' e campi di accelerazione. Il campo di una carica in moto uniforme, e il campo di una carica che si muove con la velocita' della luce.

5) **IRRAGGIAMENTO.** Il campo elettromagnetico nella zona delle onde e sue proprieta'. Radiazione ed emissione di quadrimomento. Distribuzione angolare. Sviluppo in multipoli. Potenza emessa in approssimazione di dipolo e limite non relativistico: formula di Larmor, antenna lineare, radiazione dovuta all'interazione coulombiana, stati legati e Bremsstrahlung, scattering Thomson e sezione d'urto di radiazione. Radiazione di quadrupolo e di dipolo magnetico. La radiazione gravitazionale a confronto con la radiazione elettromagnetica.

6) **IRRAGGIAMENTO RELATIVISTICO.** Formula di Larmor relativistica. Perdita di energia per irraggiamento negli acceleratori circolari e lineari ad alte energie. Distribuzione angolare della radiazione nel limite ultrarelativistico.

7) **ANALISI SPETTRALE.** Analisi di Fourier della radiazione. Spettro discreto e spettro continuo. Frequenze dominanti a velocita' piccole e a velocita' ultrarelativistiche. Spettro continuo di bassa frequenza e catastrofe infrarossa. Analisi spettrale e angolare del ciclotrone ultrarelativistico; luce di sincrotrone e determinazione delle frequenze dominanti.

8) **EFFETTO CERENKOV.** Aspetti fenomenologici principali e applicazioni dell'effetto Cerenkov. Spiegazione teorica. Determinazione del campo di una particella con velocita' superiore alla velocita' della luce in un mezzo. Derivazione della formula di Frank e Tamm per la potenza emessa.

9) **REAZIONE DI RADIAZIONE.** Forze di frenamento e forza di autointerazione infinita. L'equazione di Dirac-Lorentz e la violazione della causalita'. Limiti intrinseci di validita' dell'Elettrodinamica classica. Il problema dell'energia infinita del campo elettromagnetico.

10) **MONOPOLI MAGNETICI.** La dualita' elettromagnetica. L'Elettrodinamica in presenza di particelle con cariche elettriche e magnetiche. I monopoli magnetici sono consistenti con i principi della Relativita' Ristretta. La condizione di quantizzazione di Dirac.

Struttura della verifica di profitto :

Orale
Testi di riferimento :
K. Lechner, "Campi Elettromagnetici", appunti dal corso. Testo reperibile in rete sul sito elearning.scienze.unipd.it

Ausili didattici :

J.D. Jackson, "Classical Electrodynamics", 3^a edizione, Wiley & Sons.

CIRCUITI ELETTRONICI INTEGRABILI

(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

Contenuto dell'attività formativa :

Transistore Mos:

- Principio di funzionamento (Stato di interdizione, regione lineare, regione satura e regione di debole inversione)
- Modello a grandi e piccoli segnali.
- Rumore

Analog Switches:

- Principio base, implementazione a singolo transistore e approccio CMOS
- Effetti di iniezione di carica, clock feedthrough e tecniche di compensazione.

Strutture di polarizzazione

- Specchi di corrente
- Riferimenti di corrente
- Riferimenti di tensione (bandgap)

Stadi di guadagno

- Cascode
- Stadio differenziale
- Stadi di uscita

Amplificatori operazionali

- Teoria di base
- Analisi circuitale (strutture a singolo stadio e multistadio)
- Calcolo del guadagno e risposta in frequenza
- Compensazione in frequenza

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

COSMOLOGIA

(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

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'inflazione, 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-Khinchine
- 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 Θl
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

ELETTRONICA APPLICATA

(Titolare: Prof. SANDRO CENTRO)

Periodo: I anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Amplificatori Operazionali, Controreazione di Tensione, Concetto di Massa Virtuale, Impedenza d'Ingresso e Uscita, Connessioni Varie, Uso della Controreazione Positiva, Generatori di Corrente Controllati, Generatori di Tensione, Amplificatori per strumentazione, Rumore all'Ingresso di un Operazionale. Risposta in Frequenza, Criterio di Stabilità, Amplificatori di Radeka, Formatura del Segnale, Conversione A/D

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

FISICA ASTROPARTICELLARE

(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

Prerequisiti :

Per meglio seguire il corso e' 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 BIOLOGICA

(Titolare: Prof. FLAVIO SENO)

Periodo: I anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Obiettivi formativi :

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

Contenuto dell'attivita' formativa :

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.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

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 DEGLI ACCELERATORI

(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

Prerequisiti :

Istituzioni di Fisica Nucleare

Obiettivi formativi :

Fornire le nozioni fondamentali nel campo della fisica delle macchine acceleratrici circolari, anelli di accumulazione, acceleratori lineari (LINAC) e collisionatori.

Mettere in grado lo studente di utilizzare gli acceleratori per esperimenti di fisica fondamentale e per applicazioni sia in campo industriale, sia in campo medico.

Contenuto dell'attivita' formativa :

Introduzione storica e sviluppo storico degli acceleratori per fisica fondamentale e applicata.
Traiettorie di riferimento ed equazioni del moto. Dinamica trasversale (in approssimazione parassiale), condizioni di stabilità, avanzamento di fase per periodo, risonanze.
Equazione di Hill. Emittanza trasversale (verticale e orizzontale). Casi particolari. Matrici di trasferimento.
Magnetroni utilizzati in macchine circolari. Equazioni linearizzate in un anello. Focalizzazione forte e debole. Dispersione. Carica spaziale.
Moto longitudinale. Principio di funzionamento di un sincrotrone. Stabilità di fase, energia di transizione. Separatrice nel piano delle fasi longitudinale. Cenni sul funzionamento delle cavità.
Principio di funzionamento di un ciclotrone.
Cavità risonanti Guide d'onda. Caso elettronico.
Esercizi sulle guide. Modi TE e TM.
Linac, sviluppi storici e moderne realizzazioni. I quadrupoli a radiofrequenza (RFQ).
Visita agli acceleratori dei Laboratori Nazionali di Legnaro (INFN).
Stabilità di fase e gradiente alternato nei Linac.
Luce di Sincrotrone.
Potenziali ritardati, energia irraggiata totale e differenziale. Polarizzazione.
Frenamento radiativo delle oscillazioni.
Aspetti quantistici nell'emissione fotonica.
Applicazioni di punta degli acceleratori (energia e medicina).

Struttura della verifica di profitto :

Orale

FISICA DEI FLUIDI E DEI PLASMI

(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 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 sp³. 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: 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

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 DELLO STATO SOLIDO

(Titolare: Prof. FRANCESCO ANCILOTTO)

Periodo: I anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Prerequisiti :

Struttura della Materia, Fisica Teorica

Contenuto dell'attività formativa :

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 (cenni).
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 (cenni), conducibilità termica degli isolanti.
Elettroni "liberi".
Calore specifico elettronico.
"Screening" elettrostatico in un gas di Fermi.
Emissione termoionica.
Teorema di Bloch.
Struttura a bande.
Approssimazione di elettroni "quasi liberi".
Approssimazione "tight binding".
Esempi di struttura a bande.
Spettroscopia di fotoemissione (cenni).
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. Effetto de Haas-Van Alphen (cenni).
Proprietà dielettriche dei materiali.
Funzione dielettrica ed assorbimento ottico.
"Polaritoni". Riflettività in un dielettrico.
"Plasmoni".
Transizioni interbanda.
Proprietà ottiche dei metalli (cenni).
Semiconduttori.
Risonanza di ciclotrone.
Portatori nei semiconduttori intrinseci ed estrinseci.
"Drogaggio" e stati di drogante.
Mobilità.
Conducibilità elettrica nei semiconduttori.
La giunzione p-n.
Struttura della verifica di profitto :
Scritta

FISICA NUCLEARE

(Titolare: Prof.ssa SILVIA MONICA LENZI)

Periodo: I anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Obiettivi formativi :

Corso base su:

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

Contenuto dell'attività formativa :

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.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

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

FISICA STATISTICA DEI SISTEMI COMPLESSI

(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 :

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 inhomogenea 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

nanoporo. 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: 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

FISICA SUBNUCLEARE DI GAUGE

(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

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 $SU(2) \times U(1)$, $\sin^2 \theta$ (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

INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI CAMPI NON RELATIVISTICI

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

Periodo: I anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Informazioni in lingua non trovate
Aule : Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti :

Campi Elettromagnetici, Fisica Teorica Relativistica (mod.A)

Obiettivi formativi :

Il corso si propone di illustrare le tecniche, fondate sulla teoria quantistica dei campi non relativistici, che permettono di determinare il comportamento meccanico-statistico-quantistico della materia.

Metodi didattici :

Informazioni in lingua non trovate

Contenuto dell'attività formativa :

Formalismo della seconda quantizzazione.

Operatori di particella singola e doppia in seconda quantizzazione.

L'hamiltoniano dei sistemi coulombiani.

Funzioni di Green a due punti: valore medio di un operatore di particella singola, energia dello stato fondamentale, rappresentazione di Lehmann.

Teorema adiabatico e determinazione perturbativa dello stato fondamentale.

Teorema di Wick e grafici di Feynman per i sistemi fermionici a $T=0$.

Self-energia, grafici di polarizzazione (interazione efficace) e

funzione di vertice: equazioni di Dyson.

Energia dello stato fondamentale del gas di elettroni degenere

("jellium" model) nella ring approximation (RPA).

Approssimazione della risposta lineare.

Applicazioni: schermaggio della carica elettrica, oscillazioni di Friedel,

oscillazioni di plasma, zero-sound.
Sezione d'urto differenziale per lo scattering di elettroni, fotoni, neutroni e parte immaginaria della funzione di Green dell'operatore di densità corrispondente.
Sistemi Bosonici interagenti a $T=0$ (cenni).
Funzioni di Green a temperatura finita: teorema di Wick Matsubara e relativi grafici di Feynman.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Descrizione verifica profitto :

Informazioni in lingua non trovate

Testi di riferimento :

A.L. Fetter, J.D. Walecka, "Quantum theory of many-particle system", New-York, McGraw-Hill

Ausili didattici :

Informazioni in lingua non trovate

INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI CAMPI RELATIVISTICI

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

Periodo: I anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

ISTITUZIONI DI ASTROFISICA E COSMOLOGIA

(Titolare: Prof. SABINO MATARRESE)

Periodo: I anno, 2 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

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 di materia 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.
- 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.
- Instabilità gravitazionale: teoria di Jeans.
- Instabilità gravitazionale nell'universo in espansione.
- Collasso sferico di una perturbazione.
- Funzione di massa delle strutture cosmiche: teoria di Press-Schechter (cenni)

Concetti di base dell'astrofisica stellare:

- Nucleosintesi primordiale degli elementi leggeri.
- Contrazione gravitazionale e condizioni per l'equilibrio idrostatico.
- Indice adiabatico ed equilibrio.
- Formazione stellare e gas degenere di elettroni.
- Il sole: proprietà generali.
- Il sole: diffusione radiativa.
- Fusione termonucleare nel sole.

- Nucleosintesi stellare.
- Cicli stellari.
- Magnitudini.
- Diagramma di Hertzsprung - Russell.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

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

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

Per la ricombinazione e le condizioni di disaccoppiamento vedi: E.W. Kolb and M.S. Turner, *The Early Universe*, Addison-Wesley Pub. Co., Redwood City, 1990.

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

ISTITUZIONI DI FISICA SUBNUCLEARE

(Titolare: Prof. RICCARDO BRUGNERA)

Periodo: I anno, 3 trimestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 48A; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Istituzioni di Relatività, Istituzioni di Fisica Nucleare, Fisica Teorica, Metodi matematici

Obiettivi formativi :

Lo studente acquisirà le basi della fisica subnucleare attraverso lo studio delle principali scoperte che hanno contribuito alla moderna visione delle particelle e delle loro interazioni. Tali scoperte vengono messe in relazione con gli sviluppi della teoria e delle tecniche di rivelazione e di accelerazione delle particelle. Al termine del corso lo studente sarà in grado di utilizzare la cinematica relativistica per analizzare le reazioni di produzione e i decadimenti delle particelle, saprà mettere in relazione conteggi e sezioni d'urto e applicare le regole di selezione che derivano dalla conservazione dei numeri quantici.

Contenuto dell'attività formativa :

Nozioni preliminari

Cinematica relativistica: massa, energia, momento lineare, la massa di un sistema di particelle, invarianti relativistici. Sistemi di particelle interagenti. Unità naturali. Collisioni e decadimenti: sezioni d'urto, ampiezze di decadimento, luminosità, spazio delle fasi.

Adroni, leptoni, quarks. Le interazioni fondamentali.

Il passaggio della radiazione attraverso la materia: perdita d'energia per ionizzazione, perdita d'energia degli elettroni, dei fotoni e degli adroni.

Le sorgenti di particelle d'alta energia: raggi cosmici, acceleratori.

I rivelatori di particelle: contatori a scintillazione, rivelatori Cherenkov;

rivelatori a ionizzazione: contatore Geiger, camere multifilo,

camere a deriva e proiezione temporale; rivelatori a micro-strip di silicio.

Nozioni preliminari

Cinematica relativistica: massa, energia, momento lineare, la massa di un sistema di particelle, invarianti relativistici. Sistemi di particelle interagenti. Unità naturali. Collisioni e decadimenti: sezioni d'urto, ampiezze di decadimento, luminosità, spazio delle fasi.

Adroni, leptoni, quarks. Le interazioni fondamentali.

Il passaggio della radiazione attraverso la materia: perdita d'energia per ionizzazione, perdita d'energia degli elettroni, dei fotoni e degli adroni.

Le sorgenti di particelle d'alta energia: raggi cosmici, acceleratori. I rivelatori di particelle: contatori a scintillazione, rivelatori Cherenkov;

rivelatori a ionizzazione: contatore Geiger, camere multifilo, camere a deriva e proiezione temporale; rivelatori a micro-strip di silicio. Spettrometri. Calorimetri elettromagnetici e adronici.

Nucleoni, leptoni e bosoni

Il muone e il pione. I mesoni strani e gli iperoni. I numeri quantici del pione carico: lo spin. I leptoni carichi e i neutrini. L'equazione di Dirac. Il positrone. L'antiprotono.

Simmetrie

Simmetrie. Parità. Coniugazione particella-antiparticella. Time reversal e CPT. La parità del pione. I flavours dei quarks e il numero barionico. I flavours leptonici e il numero leptonico. L'isospin. La somma di due isospin; il prodotto di due rappresentazioni. La G-parità.

Gli adroni

Le risonanze. I barioni $3/2^+$. Il plot di Dalitz. Analisi di sistemi a tre pioni: spin, parità, isospin. Mesoni vettori e pseudoscalari. Il modello a quark: mesoni e barioni. Charm. La terza famiglia. Gli elementi del modello standard.

L'elettrodinamica quantistica

Conservazione della carica e simmetria di gauge. La teoria quantistica di campo. L'interazione come scambio di quanti. I diagrammi di Feynman: QED. Annichilazione elettrone-positrone in una coppia di muoni. L'evoluzione della costante di struttura fine.

Cromodinamica quantistica

Produzione di adroni ai colliders elettrone-positrone. Esperimenti di scattering. La struttura dei nucleoni. Le cariche di colore. Gli stati legati di colore. L'evoluzione di α_s .

Le interazioni deboli

Classificazione delle interazioni deboli. I processi leptonici a bassa energia e la costante di Fermi. Violazione della parità. Elicità e chiralità. La misura della elicità dei leptoni. Violazione della coniugazione particella-antiparticella e di CP. Il mixing di Cabibbo. Il meccanismo G.I.M. La matrice di mixing dei quarks. Le correnti deboli neutre.

Il modello standard

L'interazione elettrodebole. La struttura delle correnti deboli neutre. L'unificazione elettrodebole. La misura dell'angolo elettrodebole. I bosoni vettori intermedi.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Testi di riferimento :

Durante il corso si è seguito il seguente testo:

A. Bettini, *Introduction to Elementary Particle Physics*, Cambridge University Press (2008).

Il programma sopra delineato rifletta la suddivisione in capitoli e paragrafi del libro citato.

Ausili didattici :

Altri libri di testo allo stesso livello di complessità sono:

D.H. Perkins, *Introduction to High Energy Physics*, Cambridge University Press (2000);

B.R. Martin and G. Shaw, *Particle Physics*, John Wiley & Sons (2008).

LABORATORIO DI FISICA

(Titolare: Prof. GIUSEPPE VIESTI)

Periodo: I anno, 1 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 16A+32L; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Laboratory courses of the Laurea Triennale (Esperimentazioni Fisica 1,2,3,4. Laboratorio di Fisica 1, 2)

Obiettivi formativi :

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.

Contenuto dell'attività formativa :

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.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Descrizione verifica profitto :

Relazione scritta sulle attività di laboratorio e discussione orale sui risultati sperimentali ottenuti.

Valutazione delle relazioni scritte e dell'abilità dello studente nel presentare e discutere le esperienze realizzate.

Testi di riferimento :

Dispense disponibili in rete

PROVA FINALE

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

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

SEGNALI E RUMORE

(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

Contenuto dell'attività formativa :

1. Segnali e rumore: Aspetti matematici dei segnali deterministici e stocastici, dominio del tempo e della frequenza, teoremi fondamentali, campionamento, trasmissione dei segnali e teoremi di Shannon, elaborazione delle immagini, ecc.
2. Aspetti fisici del rumore e circuiti rumorosi: rumore Johnson, rumore shot, rumore $1/f$, rumore di ripartizione, rumore G-R, altri rumori, circuiti equivalenti di dispositivi rumorosi, progettazione a basso rumore, ecc.
3. Parametri di rumore: figura di rumore, temperatura equivalente di rumore, stadi in cascata, sorgenti di rumore riportate all'ingresso, DQE, misure di rumore, ecc.
4. Filtraggio dei segnali: filtraggio analogico e digitale, risposta in frequenza degli amplificatori, transistor e FET alle alte frequenze, amplificazione con feedback, stabilità, amplificazione lock-in, ecc.
5. Trattamento dei segnali dai rivelatori di radiazione: rivelatori di radiazione, formatura dei segnali, cancellazione polo-zero, sorgenti di rumore nell'accoppiamento rivelatore-preamplificatore, ottimizzazione del rapporto segnale-rumore, preamplificatore di carica, ecc.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Testi di riferimento :

- A. Papoulis, "Probability, random variables and stochastic processes", McGraw-Hill.
J. Millman, A. Grabel, P. Terreni, "Elettronica di Millman", Mc Graw-Hill, 2005.
R.C. Jaeger, T.L. Blalock, "Microelettronica- Elettronica Analogica", Mc Graw-Hill, 2005.
A. Ambrósy, "Electronic noise", J.Wiley.
P. Horowitz, W. Hill, "The art of electronics", Cambridge University Press.
C.E. Shannon, W. Weaver, "The mathematical theory of communication", Univ. of Illinois Press.
P.W. Nicholson, "Nuclear electronics", J. Wiley.
J.C. Dainty, R. Shaw, "Image science", Academic Press.

Ausili didattici :

Copia delle trasparenze usate a lezione.

STRUTTURA DELLA MATERIA

(Titolare: Prof. FLAVIO TOIGO)

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

Prerequisiti :

Basic nonrelativistic quantum mechanics with applications to hydrogenic atoms. Good knowledge of spherical harmonics and of their properties.

Obiettivi formativi :

Il corso si propone di fornire gli strumenti concettuali per la comprensione a livello microscopico di fenomeni che coinvolgono un numero rilevante di nuclei ed elettroni.

La prima parte del corso si propone di completare la trattazione dei modelli quantomeccanici della struttura atomica degli atomi a molti elettroni. Nella seconda parte si introdurranno le basi per la modellizzazione di sistemi a molti atomi. Un accento particolare sarà posto sulla discussione delle evidenze sperimentali.

Contenuto dell'attività formativa :

- A. Complementi avanzati nella trattazione dell'interazione radiazione e.m.-materia
- Interazione di un atomo ad un elettrone col campo e.m. (Cap. 4)
 - Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo
 - Regola d'oro per le probabilità di transizione
 - Approssimazione di dipolo
 - Le gauge della posizione e della velocità
 - Coefficienti di Einstein
 - Regole di selezione e spettri degli atomi ad un elettrone
 - Intensità delle righe e vita media degli stati eccitati

- Forma e larghezza delle righe
- Effetto Fotoelettrico
- Scattering della radiazione da parte di atomi
- B. Complementi avanzati di fisica atomica
- Polarizzabilità atomica e teoria delle risposta lineare
- Derivazione delle eq. di Klein-Gordon e di Dirac (App. 7)
- Eq. di Dirac in campo elettromagnetico
- Limite non relativistico dell'eq. di Dirac in campo elettromagnetico (App. 7)
- Eq. di Pauli e momento magnetico dell'elettrone
- Prime correzioni relativistiche all'eq. di Schrodinger
- Teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo (Cap. 5)
- Struttura fine dei livelli dell'atomo di idrogeno
- Atomi ad un elettrone in campi esterni (Cap. 6)
- Effetto Zeeman
- Effetto Stark D.C ed A.C..
- Atomi a molti elettroni: campo centrale (Cap7; Sezz. 8.1-.2)
- Modello di Thomas-Fermi (Sez 8.3)
- L'approssimazione. di Hartree-Fock (Sez 8.4-5)
- "Teorema" di Koopman
- Energia come Funzionale della Densità elettronica (Sez 8.6)
- Complementi avanzati di struttura elettronica delle molecole, interazioni Intermolecolari.
- Approssimazione di Born-Oppenheimer (Sez 10.1)
- Moto elettronico e nucleare
- Rotazioni e Vibrazioni di molecole biatomiche (Sez 10.2)
- Principio di funzionamento di masers e laser (Sez 15.1)
- Laser cooling e trappole per atomi (Sez 15.4)
- Condensazione di Bose Einstein ed equazione di Gross-Pitaevskii (Sez 15.5) .

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Testi di riferimento :

B. H. Brandsen e C. J. Joachaim:"Physics of Atoms and Molecules", 2nd edition, Prentice Hall, 2003

STRUTTURA NUCLEARE

(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

Contenuto dell'attività formativa :

Introduzione:

- Densità di carica e massa dei nuclei.
- Masse dei nuclei, energie di legame.
- Stabilità lineare. Drip-line di neutrone e di protone.

Modello a shell e interazione residua:

- Evidenze sperimentali della struttura a shell.
- Potenziale di particella singola e interazione di spin-orbita.
- Metodo di Hartree-Fock.
- Spazi di Fock. Operatori di creazione e distruzione.
- Antisimmetria e determinazione degli stati a più particelle.
- Interazione residua.
- Seniorità.
- Teoria BCS per l'interazione di Pairing.
- Trasformazione di Bogoliubov e quasi-particelle.

Modelli collettivi e deformazione:

- Nuclei vibrazionali e modello idrodinamico.
- Descrizione microscopica delle vibrazioni: TD e RPA.
- Modello rotazionale.
- Modello particella-rotatore.
- Modello a shell deformato - Hamiltoniano di Nilsson.
- Forza di Coriolis.
- Modello Cranked-Hartree-Fock-Bogoliubov.
- Bande superdeformate.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

STRUTTURE COSMICHE E FONDI DI RADIAZIONE

(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

Prerequisiti :

elementi base di cosmologia e astrofisica

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 1

(Titolare: Prof. FERRUCCIO FERUGLIO)

Periodo: I anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Prerequisiti :

Metodi Matematici, Campi Elettromagnetici, Fisica Teorica

Obiettivi formativi :

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.

Contenuto dell'attività formativa :

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
Struttura della verifica di profitto :
Orale

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

TEORIA DEI CAMPI 2

(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

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 Faddeev-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: 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

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)

Curriculum: Sperimentale

C.I. DI LABORATORIO DI FISICA AVANZATO

Indirizzo formativo: Sperimentale**Commissione di profitto:****LABORATORIO DI FISICA AVANZATO (MOD. A)**

(Titolare: Prof. GIAMPAOLO MISTURA)

Periodo: I anno, 2 trimestre**Indirizzo formativo:** Corsi comuni**Tipologie didattiche:** +40L; 5,00 CFU**Prerequisiti :**

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

Contenuto dell'attività formativa :

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 .

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

LABORATORIO DI FISICA AVANZATO (MOD. B)

(Titolare: Prof. LORENZO BRUSCHI)

Periodo: I anno, 3 trimestre**Indirizzo formativo:** Corsi comuni**Tipologie didattiche:** +40L; 5,00 CFU**Prerequisiti :**

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

Contenuto dell'attività formativa :

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 .

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

ELETTRODINAMICA

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

Periodo: I anno, 1 trimestre**Indirizzo formativo:** Sperimentale**Commissione di profitto:****Tipologie didattiche:** 48A; 6,00 CFU**Obiettivi formativi :**

Questo corso si propone di trasmettere dei concetti fondamentali di elettrodinamica classica, a partire da quanto già noto al termine della laurea di primo livello. L'approccio alla materia è chiaramente selettivo, dato il vincolo della durata del corso, ma con l'ambizione di affrontare delle grandi tematiche di significativa rilevanza culturale. Sottostante a tutta la proposta vi è un approccio in cui i concetti teorici siano spiegati all'interno di una struttura "pilotata dalla fenomenologia":

- una domanda chiara agli studenti, che sorge da fenomeni naturali o dal laboratorio (tipo perché il cielo è blu e le nuvole sono bianche?) e che ponga un problema di elettrodinamica;
- la spiegazione della teoria relativa;
- un ritorno alla domanda con la rivisitazione del fenomeno alla luce della teoria.

Il corso si basa su tre unità didattiche. All'interno di ciascuna unità didattica sono inclusi alcuni esempi applicativi, tra i quali verranno selezionati quelli presentati nel corso.

Contenuto dell'attività formativa :

Unità I: le equazioni di Maxwell e la propagazione di onde nei mezzi materiali.

Richiami sulle le equazioni di Maxwell e la soluzione d'onda nel vuoto.

Conservazione della carica, dell'energia e della quantità di moto. Il tensore degli stress di Maxwell. Richiami su campi elettrici e magnetici nella materia. Espansione di multipolo elettrico e magnetico.

Onde elettromagnetiche nella materia (conduttori ed isolanti). Assorbimento e dispersione. Proprietà dispersive di isolanti e conduttori; funzione dielettrica dipendente dalla frequenza. La frequenza di plasma. Esempio: l'indice di rifrazione ed il coefficiente di assorbimento dell'acqua in funzione della frequenza. Propagazione di onde nella materia isotropa e in cristalli. Principio di causalità e relazioni di Kramers-Kronig.

Esempi: Un modello semplificato di propagazione di onde elettromagnetiche nella ionosfera. La teoria dell'arcobaleno. Guide d'onda.

Unità II: radiazione

Derivazione euristica della formula di Larmor. La formulazione in termini di potenziali. Trasformazioni di gauge. Equazioni d'onda per i potenziali scalari e vettoriali. Le soluzioni a potenziale ritardato. Equazioni di Jefimenko. Radiazione da una sorgente localizzata oscillante. L'espansione di multipolo. Radiazione di dipolo elettrico. Radiazione di dipolo magnetico e quadrupolo elettrico. L'antenna ed il teorema di reciprocità. Reazione radiativa.

Esempi: le antenne radio- TV e il radio telescopio. Le pulsars e la diagnostica del mezzo intergalattico.

Radiazione da una carica accelerata. I potenziali di Lienart-Wiechert. Distribuzione angolare e spettrale della radiazione emessa.

Radiazione emessa durante collisioni coulombiane. Il bremsstrahlung.

Esempi: la produzione di raggi X ed il loro utilizzo come diagnostica medica. Il sincrotrone e le sue applicazioni scientifico-tecnologiche.

Propagazione ed estinzione di onde nella materia. Il teorema di Ewald. Diffusione di Rayleigh della radiazione a grandi lunghezze d'onda. Cenno sulla diffusione nel caso di piccole lunghezze d'onda: scattering di Mie.

Esempio: perché il cielo è blu e le nuvole sono bianche? Scattering Thomson. Scattering coerente ed incoerente da particelle cariche.

Esempio: diffusione thomson, un termometro per 100 milioni di gradi.

Unità III: magnetofluidodinamica.

Leggi di conservazione ed equazioni della magnetoidrodinamica (MHD). Equilibrio MHD statico. Esempio: equilibri MHD in laboratorio e nel sole. Cenni di stabilità di equilibri MHD; l'instabilità di Rayleigh-Taylor. Diffusione del campo magnetico in presenza di resistività, numero di Reynolds, MHD resistiva.

Esempi: il riscaldamento della corona solare. Il campo magnetico terrestre e la dinamo geofisica. Propulsione MHD per vettori spaziali.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Testi di riferimento :

D.J. Griffiths, "introduction to electrodynamics", 3rd edition Prentice Hall Intern.

J. D. Jackson, "Elettrodinamica classica", Zanichelli

MECCANICA STATISTICA

(Titolare: Prof. ATTILIO STELLA)

Periodo: 1 anno, 3 trimestre

Indirizzo formativo: Sperimentale

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Teoria cinetica, equazione di Boltzmann e teorema H.

Estensività, stabilità e teoremi di esistenza del

limite termodinamico. Sistemi interagenti all'equilibrio. Transizioni

di fase. Teorie classiche. Gas unidimensionali. Espansione del viriale.

Singularità 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-dualità 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. Singularità critiche. Relazioni

di scala fra esponenti critici. Omogeneità e scaling di Kadanoff.

Gruppo di rinormalizzazione nello spazio reale. Universality.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Testi di riferimento :

K. Huang, Meccanica Statistica, Zanichelli.

M. Kardar, Statistical Physics of Fields, Cambridge U. P.

Curriculum: Teorico e Modellistico

C.I. DI FISICA TEORICA NON RELATIVISTICA

Indirizzo formativo: Teorico e Modellistico
Commissione di profitto:

FISICA TEORICA NON RELATIVISTICA (MOD. A)

(Titolare: Prof. ATTILIO STELLA) - Mutuato da: Laurea magistrale in Fisica

Periodo: I anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Teorico e Modellistico
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Obiettivi formativi :

Discussione dell'approccio all'equilibrio e trasporto. Introduzione alla meccanica statistica di equilibrio dei sistemi interagenti, classici e quantistici. Rotture spontanee di simmetrie discrete e continue. Transizioni di fase. Modello di Ising e introduzione ai fenomeni critici.

Contenuto dell'attività formativa :

Dopo una rivisitazione delle basi della teoria cinetica e della meccanica statistica di equilibrio, il corso intende introdurre alla fisica dei sistemi interagenti, con particolare attenzione alle transizioni di fase, alle rotture spontanee di simmetria e ai fenomeni critici. Come nel caso di Istituzioni di Fisica Statistica, il corso prevede molti esercizi e una prova scritta in aggiunta a quella orale. Equazione di Boltzmann e teorema. Ensemble e teoremi di esistenza del limite termodinamico. Struttura di Legendre della termodinamica statistica. Problema delle transizioni di fase. Teorie classiche. Sistemi unidimensionali. Espansione del viriale. Singolarità e teoremi di Yang e Lee. Matrice densità e formulazione della meccanica statistica quantistica (basata sulla seconda quantizzazione). Limite classico. Condensazione di Bose-Einstein e ordine a lungo range non diagonale per i bosoni. Simmetria di gauge. Rottura spontanea di simmetria. Modello di Ising. Caso unidimensionale. Matrice di trasferimento. Argomento di Peierls per l'esistenza di rottura spontanea in due dimensioni. Simmetria di autodualità. Principio variazionale e campo medio. Formulazione funzionale della teoria delle transizioni di fase e approccio di Landau. Simmetrie continue, eccitazioni di Goldstone. Assenza di rottura spontanea per dimensione minore o uguale a due. Punto critico. Leggi di scala. Giustificazione qualitativa dello scaling dovuta a Kadanoff.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

FISICA TEORICA NON RELATIVISTICA (MOD. B)

(Titolare: Prof. PIER LUIGI SILVESTRELLI)

Periodo: I anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Teorico e Modellistico
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Prerequisiti :

Metodi Matematici

Obiettivi formativi :

Il corso si propone di illustrare le tecniche, fondate sulla teoria quantistica dei campi non relativistici, che permettono di determinare il comportamento meccanico-statistico-quantistico della materia.

Contenuto dell'attività formativa :

Formalismo della seconda quantizzazione.
Operatori di particella singola e doppia in seconda quantizzazione.
L'hamiltoniano dei sistemi coulombiani.
Funzioni di Green a due punti: valore medio di un operatore di particella singola, energia dello stato fondamentale, rappresentazione di Lehmann.
Teorema adiabatico e determinazione perturbativa dello stato fondamentale.
Teorema di Wick e grafici di Feynman per i sistemi fermionici a $T=0$.
Self-energia, grafici di polarizzazione (interazione efficace) e funzione di vertice: equazioni di Dyson.
Energia dello stato fondamentale del gas di elettroni degeneri ("jellium" model) nella ring approximation (RPA).
Approssimazione della risposta lineare.
Applicazioni: schermaggio della carica elettrica, oscillazioni di Friedel, oscillazioni di plasma, zero-sound.
Sezione d'urto differenziale per lo scattering di elettroni, fotoni, neutroni e parte immaginaria della funzione di Green dell'operatore di densità corrispondente.
Sistemi Bosonici interagenti a $T=0$ (cenni).
Funzioni di Green a temperatura finita: teorema di Wick Matsubara e relativi grafici di Feynman.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Testi di riferimento :

A.L. Fetter, J.D. Walecka, *Quantum theory of many-particle system*,
New-York, McGraw-Hill

C.I. DI FISICA TEORICA RELATIVISTICA

Indirizzo formativo: Teorico e Modellistico
Commissione di profitto:

FISICA TEORICA RELATIVISTICA (MOD. A)

(Titolare: Prof. ATTILIO STELLA) - Mutuato da: Laurea magistrale in Fisica

Periodo: I anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Teorico e Modellistico
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Obiettivi formativi :

Discussione dell'approccio all'equilibrio e trasporto. Introduzione alla meccanica statistica di equilibrio dei sistemi interagenti, classici e quantistici. Rotture spontanee di simmetrie discrete e continue. Transizioni di fase. Modello di Ising e introduzione ai fenomeni critici.

Contenuto dell'attività formativa :

Dopo una rivisitazione delle basi della teoria cinetica e della meccanica statistica di equilibrio, il corso intende introdurre alla fisica dei sistemi interagenti, con particolare attenzione alle transizioni di fase, alle rotture spontanee di simmetria e ai fenomeni critici. Come nel caso di Istituzioni di Fisica Statistica, il corso prevede molti esercizi e una prova scritta in aggiunta a quella orale. Equazione di Boltzmann e teorema. Ensemble e teoremi di esistenza del limite termodinamico. Struttura di Legendre della termodinamica statistica. Problema delle transizioni di fase. Teorie classiche. Sistemi unidimensionali. Espansione del viriale. Singolarità e teoremi di Yang e Lee. Matrice densità e formulazione della meccanica statistica quantistica (basata sulla seconda quantizzazione). Limite classico. Condensazione di Bose-Einstein e ordine a lungo range non diagonale per i bosoni. Simmetria di gauge. Rottura spontanea di simmetria. Modello di Ising. Caso unidimensionale. Matrice di trasferimento. Argomento di Peierls per l'esistenza di rottura spontanea in due dimensioni. Simmetria di autodualità. Principio variazionale e campo medio. Formulazione funzionale della teoria delle transizioni di fase e approccio di Landau. Simmetrie continue, eccitazioni di Goldstone. Assenza di rottura spontanea per dimensione minore o uguale a due. Punto critico. Leggi di scala. Giustificazione qualitativa dello scaling dovuta a Kadanoff.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

FISICA TEORICA RELATIVISTICA (MOD. A)

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

Periodo: I anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Teorico e Modellistico
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Obiettivi formativi :

Discussione dell'approccio all'equilibrio e trasporto. Introduzione alla meccanica statistica di equilibrio dei sistemi interagenti, classici e quantistici. Rotture spontanee di simmetrie discrete e continue. Transizioni di fase. Modello di Ising e introduzione ai fenomeni critici.

Contenuto dell'attività formativa :

Dopo una rivisitazione delle basi della teoria cinetica e della meccanica statistica di equilibrio, il corso intende introdurre alla fisica dei sistemi interagenti, con particolare attenzione alle transizioni di fase, alle rotture spontanee di simmetria e ai fenomeni critici. Come nel caso di Istituzioni di Fisica Statistica, il corso prevede molti esercizi e una prova scritta in aggiunta a quella orale. Equazione di Boltzmann e teorema. Ensemble e teoremi di esistenza del limite termodinamico. Struttura di Legendre della termodinamica statistica. Problema delle transizioni di fase. Teorie classiche. Sistemi unidimensionali. Espansione del viriale. Singolarità e teoremi di Yang e Lee. Matrice densità e formulazione della meccanica statistica quantistica (basata sulla seconda quantizzazione). Limite classico. Condensazione di Bose-Einstein e ordine a lungo range non diagonale per i bosoni. Simmetria di gauge. Rottura spontanea di simmetria. Modello di Ising. Caso unidimensionale. Matrice di trasferimento. Argomento di Peierls per l'esistenza di rottura spontanea in due dimensioni. Simmetria di autodualità. Principio variazionale e campo medio. Formulazione funzionale della teoria delle transizioni di fase e approccio di Landau. Simmetrie continue, eccitazioni di Goldstone. Assenza di rottura spontanea per dimensione minore o uguale a due. Punto critico. Leggi di scala. Giustificazione qualitativa dello scaling dovuta a Kadanoff.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

FISICA TEORICA RELATIVISTICA (MOD. A)

(Titolare: da definire)

Periodo: I anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Teorico e Modellistico
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Obiettivi formativi :

Discussione dell'approccio all'equilibrio e trasporto. Introduzione alla meccanica statistica di equilibrio dei sistemi interagenti, classici e quantistici. Rotture spontanee di simmetrie discrete e continue. Transizioni di fase. Modello di Ising e introduzione ai fenomeni critici.

Contenuto dell'attività formativa :

Dopo una rivisitazione delle basi della teoria cinetica e della meccanica statistica di equilibrio, il corso intende introdurre alla fisica dei sistemi interagenti, con particolare attenzione alle transizioni di fase, alle rotture spontanee di simmetria e ai fenomeni critici. Come nel caso di Istituzioni di Fisica Statistica, il corso prevede molti esercizi e una prova scritta in aggiunta a quella orale. Equazione di Boltzmann e teorema. Ensemble e teoremi di esistenza del limite termodinamico. Struttura di Legendre della termodinamica statistica. Problema delle transizioni di fase. Teorie classiche. Sistemi unidimensionali. Espansione del viriale. Singolarità e teoremi di Yang e Lee. Matrice densità e formulazione della meccanica statistica quantistica (basata sulla seconda quantizzazione). Limite classico. Condensazione di Bose-Einstein e ordine a lungo range non diagonale per i bosoni. Simmetria di gauge. Rottura spontanea di simmetria. Modello di Ising. Caso unidimensionale. Matrice di trasferimento. Argomento di Peierls per l'esistenza di rottura spontanea in due dimensioni. Simmetria di autodualità. Principio variazionale e campo medio. Formulazione funzionale della teoria delle transizioni di fase e approccio di Landau. Simmetrie continue, eccitazioni di Goldstone. Assenza di rottura spontanea per dimensione minore o uguale a due. Punto critico. Leggi di scala. Giustificazione qualitativa dello scaling dovuta a Kadanoff.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

FISICA TEORICA RELATIVISTICA (MOD. A)

(Titolare: da definire)

Periodo: I anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Teorico e Modellistico
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Obiettivi formativi :

Discussione dell'approccio all'equilibrio e trasporto. Introduzione alla meccanica statistica di equilibrio dei sistemi interagenti, classici e quantistici. Rotture spontanee di simmetrie discrete e continue. Transizioni di fase. Modello di Ising e introduzione ai fenomeni critici.

Contenuto dell'attività formativa :

Dopo una rivisitazione delle basi della teoria cinetica e della meccanica statistica di equilibrio, il corso intende introdurre alla fisica dei sistemi interagenti, con particolare attenzione alle transizioni di fase, alle rotture spontanee di simmetria e ai fenomeni critici. Come nel caso di Istituzioni di Fisica Statistica, il corso prevede molti esercizi e una prova scritta in aggiunta a quella orale. Equazione di Boltzmann e teorema. Ensemble e teoremi di esistenza del limite termodinamico. Struttura di Legendre della termodinamica statistica. Problema delle transizioni di fase. Teorie classiche. Sistemi unidimensionali. Espansione del viriale. Singolarità e teoremi di Yang e Lee. Matrice densità e formulazione della meccanica statistica quantistica (basata sulla seconda quantizzazione). Limite classico. Condensazione di Bose-Einstein e ordine a lungo range non diagonale per i bosoni. Simmetria di gauge. Rottura spontanea di simmetria. Modello di Ising. Caso unidimensionale. Matrice di trasferimento. Argomento di Peierls per l'esistenza di rottura spontanea in due dimensioni. Simmetria di autodualità. Principio variazionale e campo medio. Formulazione funzionale della teoria delle transizioni di fase e approccio di Landau. Simmetrie continue, eccitazioni di Goldstone. Assenza di rottura spontanea per dimensione minore o uguale a due. Punto critico. Leggi di scala. Giustificazione qualitativa dello scaling dovuta a Kadanoff.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

FISICA TEORICA RELATIVISTICA (MOD. B)

(Titolare: da definire)

Periodo: I anno, 3 trimestre
Indirizzo formativo: Teorico e Modellistico
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Prerequisiti :

Campi Elettromagnetici, Fisica Teorica Relativistica (mod.A)

Obiettivi formativi :

Il corso si propone di fornire un'introduzione non rigorosa alla teoria quantistica relativistica dei campi. Vengono discussi in particolare la quantizzazione canonica ed il metodo perturbativo, con l'ausilio dei grafici di Feynman e con particolare riferimento all'elettrodinamica quantistica.

Contenuto dell'attività formativa :

*Premessa: perché la teoria quantistica relativistica dei campi.

*Quantizzazione canonica: dalle particelle non-relativistiche ai campi.

*Quantizzazione dei campi di spin-0: equazione di Klein-Gordon per il campo reale, spazio di Fock, campo complesso e antiparticelle, funzioni di Green e propagatori.

*Quantizzazione dei campi di spin-1/2: spinori di Dirac e spinori di Weyl, equazione di Dirac, quantizzazione con anticommutatori, propagatore.

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

*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 (P,C,T).

*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.

Struttura della verifica di profitto :
Scritta, Orale

MECCANICA HAMILTONIANA

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

Periodo: I anno, 2 trimestre
Indirizzo formativo: Teorico e Modellistico
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Prerequisiti :

Some knowledge of basic elements of Hamiltonian mechanics, at the level of the course of Analytical Mechanics, is required

Obiettivi formativi :

Introdurre al formalismo hamiltoniano generale per sistemi

finito ed infinito dimensionali ed all'applicazione dei metodi di teoria canonica delle perturbazioni a problemi di interesse fisico.

Contenuto dell'attività formativa :

Il programma del corso (variabile a seconda delle esigenze e dei prerequisiti

degli studenti interessati) verte sui seguenti argomenti: - Sistemi

hamiltoniani finito dimensionali - Sistemi integrabili - Teoria canonica delle

perturbazioni e teoremi fondamentali (con applicazioni a problemi di meccanica celeste) -

Sistemi hamiltoniani infinito dimensionali - Equazioni d'onda fondamentali -

Cenni di Inverse Scattering - Applicazioni a problemi di fisica dei fluidi e di stato

solido.

Struttura della verifica di profitto :

Orale

Ausili didattici :

Dispense e riferimenti forniti durante il corso

RELATIVITÀ GENERALE

(Titolare: Prof. KURT LECHNER)

Periodo: I anno, 2 trimestre
Indirizzo formativo: Teorico e Modellistico
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A; 5,00 CFU

Prerequisiti :

Si consiglia la frequenza del corso di Campi Elettromagnetici

Obiettivi formativi :

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.

Contenuto dell'attività formativa :

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 Relatività 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.*

Struttura della verifica di profitto :

Orale

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).