

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI FISICA NUCLEARE

(NUCLEAR PHYSICS)

Corso di Studio
Magistrale in Fisica

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2018/2019

Docente. GIOVANNI LA RANA

☎081676284

email:GIOVANNI.LARANA@NA.INFN.IT

SSD

CFU

Anno di corso (I, II)

Semestre (I, II)

Insegnamenti propedeutici previsti: Istituzioni di Fisica Nucleare

Prerequisiti (max 4 righe, Arial 9)
Conoscenza degli elementi di base di fisica nucleare: proprietà del nucleo atomico, decadimenti radioattivi, caratterizzazione delle tipologie di reazioni nucleari, leggi di conservazione, principali osservabili nucleari e tecniche sperimentali di misura, generalità sui modelli della struttura nucleare. Conoscenza di elementi di base di meccanica quantistica.
Conoscenza e capacità di comprensione (max 4 righe, Arial 9)
Il corso si propone di fornire un quadro delle principali conoscenze acquisite nel campo della fisica nucleare a bassa energia, approfondendo i modelli nucleari e la loro verifica sperimentale, per lo studio della struttura dei nuclei e dei meccanismi di reazione. Ci si propone di sviluppare nello studente capacità di comprensione delle attuali problematiche della ricerca di base in fisica nucleare.
Conoscenza e capacità di comprensione applicate (max 4 righe, Arial 9)
Le conoscenze acquisite nel corso e la capacità di comprensione trovano applicazione in ambito scientifico, sia per il lavoro di tesi che per l'eventuale prosieguo di attività nella ricerca di fisica nucleare. Nel corso viene posto l'accento sulla derivazione delle relazioni fondamentali e dei modelli di fisica nucleare partendo dalla fisica classica e quantistica di base, ai fini di sviluppare un approccio efficace per poter approfondire tematiche in più campi della fisica nucleare.

PROGRAMMA (in italiano, min 10, max 15 righe, Arial 9, raggruppando i contenuti al massimo in 10 argomenti)

Concetti introduttivi: Leggi di conservazioni e simmetrie, spin, momento angolare e parità dei nuclei, addizione di momenti angolari. Momenti nucleari elettromagnetici: regole di selezione, momento di quadrupolo elettrico, momento di dipolo magnetico, fattori-g, sistematiche. Forza nucleone-nucleone: proprietà e studio del deutone, equazioni di Rarita e Schwinger; diffusione nucleone-nucleone, sezioni d'urto di singoletto e di tripletto, lunghezza di scattering, teoria del range effettivo e sistematiche, simmetrie del potenziale n-n e proprietà, modello della forza di scambio. Modelli nucleari: Modello a Shell, applicazioni del modello a particella singola, configurazioni di nucleoni di valenza: momento angolare totale, seniority e spin isotopico ridotto, spazio modello. Studi sperimentali di spettroscopia nucleare. Transizioni elettro-magnetiche. Modelli collettivi: Modello vibrazionale, fononi quadrupolari e ottupolari. Modello rotazionale: approssimazione adiabatica, bande rotazionali, momento di inerzia nucleare, momenti magnetici di stati nucleari collettivi. Modello (collettivo) unificato: stati di particella singola in un potenziale deformato, modello di Nilsson. Elementi di teoria della collisione: rappresentazione integrale dell'ampiezza di diffusione, sezioni efficaci e matrice T, approssimazione di Born e applicazioni. Funzioni di Green delle onde libere: equazione integrale della diffusione, sviluppo di Born, operatore di Green. Generalizzazione dell'approssimazione di Born e delle funzioni di Green. Modello ottico. Collisioni complesse. Reazioni indotte da ioni pesanti: generalità, classificazione a bassa energia ($E/A \leq 10$ MeV). Fusione completa, decadimento del nucleo composto: piano Yrast, modello statistico per l'evaporazione di particelle. Modello della goccia di liquido ruotante. Fissione del nucleo composto: teoria degli stati transizionali. Collisioni profondamente anelastiche. Cenni sullo studio dei nuclei esotici.

CONTENTS (in English, min 10, max 15 lines, Arial 9)

Introductory concepts: conservation laws and symmetries. Spin, angular momentum and parity of nuclei. Addition of angular momenta. Nuclear electromagnetic moments: selection rules, electric quadrupole moment, magnetic dipole moment. g factors, systematics. The force between nucleons: deuteron properties and studies, Rarita and Schwinger equations. Nucleon-Nucleon scattering, scattering cross section in triplet and singlet states, scattering length, effective range theory and systematics, nucleon-nucleon potential symmetries and properties, exchange force model. Nuclear models: The Shell Model, applications of the Single-Particle model, configurations of loose nucleons: total spin J, seniority and reduced isotopic spin, model space. Experimental studies of nuclear spectroscopy. Electromagnetic transitions. Collective models: Vibrational model, quadrupole and octupole phonons. Rotational model: adiabatic approximation, rotational bands, nuclear moment of inertia, magnetic moments of nuclear collective states. Unified (collective) model: Single-particle states in deformed nuclei, Nilsson model. Elements of collision theory: Scattering amplitude integral representation, cross section and T matrix, Born approximation and applications. Free wave Green function: scattering integral equation, Born series, Green operator. Generalization of the Born approximation and of the Green functions. Optical model. Complex collisions. Heavy ion induced reactions: basic concepts, classifications at low energy ($E/A \leq 10$ MeV). Complete fusion: compound nucleus decay: Yrast plane. statistical model for particle evaporation. Rotating liquid drop model and finite range correction. Compound nucleus fission: transitional states theory. Deep inelastic collisions. Notes on the study of exotic nuclei.
--

MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Arial 9)

K.S. Krane: Introductory Nuclear Physics, Wiley 1988 R.R. Roy, B.P. Nigam: Nuclear Physics, Wiley, 1967 A. Messiah: Mécanique Quantique, Vol. II C. Ngo: Approches Phénoménologiques des collisions dissipatives entre ions Lourdes a basse energie
--

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI FISICA NUCLEARE

(NUCLEAR PHYSICS)

Corso di Studio
Magistrale in Fisica

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2018/2019

FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

Conoscenza degli argomenti sviluppati nel corso, con capacità di approfondire i contenuti di fisica e gli aspetti sperimentali e teorici che sono alla base dello studio della struttura dei nuclei e dei meccanismi di reazione a bassa energia.

b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare						