

Corso di Laurea Magistrale in Fisica

Insegnamento / Course

TEORIA CLASSICA DEI CAMPI/ CLASSICAL FIELD THEORY

SSD: FIS/02

CFU/Credits: 8

Anno di corso: II

Lezione (ore): 64

Obiettivi formativi:

Il corso è finalizzato a fornire gli strumenti teorico-matematici di base per affrontare la moderna teoria dei campi, con particolare riguardo alle teorie di gauge delle interazioni fondamentali e alla relatività generale.

Scopo del corso è di permettere allo studente di rielaborare le proprie conoscenze di elettrodinamica e relatività in un approccio unificato alle interazioni fondamentali, grazie all'introduzione del formalismo geometrico della teoria dei campi. Al termine del corso lo studente sarà in grado di applicare le metodologie e gli strumenti appresi in ambiti diversi da quelli esplicitamente oggetto del corso, quali ad esempio la materia condensata o le moderne teorie di gravità. Sarà in oltre in grado di formalizzare e schematizzare semplici problemi in fisica teorica.

Training objectives:

The course aims at furnishing the theoretic and mathematical bases needed to approach modern field theory, with particular emphasis on gauge theories of fundamental interactions and general relativity.

Scope of the course is to enable the students to rielaborate their knowledge of electrodynamics and relativity in a unified approach to fundamental interactions, thanks to the introduction of the geometric formalism in field theory. At the end of the course successful students will be able to apply what they have learned to different contexts, not necessarily treated in class, such as condensed matter models and modern theories of gravity. Moreover they will be capable of formalising and modelling simple problems in theoretical physics.

Programma sintetico (sillabo):

1. Calcolo differenziale ed integrale su varietà. Spazi fibrati, principali e fibrati vettoriali associati. Connessione di gauge e curvatura.
2. Geometria riemanniana. Connessione affine, trasporto parallelo e curvatura. Teoria di Hodge.
3. Teoria dei gruppi di Lie; gruppi di gauge, gruppi di relatività, gruppo conforme.
4. Formalismo lagrangiano e hamiltoniano in teoria dei campi; principi variazionali.
5. Teorema di non-interazione.
6. Elettrodinamica e teorie di gauge non-abeliane; vincoli à la Dirac.
7. Formulazione delle teorie di gauge su spazi sfibrati.
8. Relatività generale; Azione di Einstein-Hilbert, azione di Palatini; formulazione di gauge della relatività.

Short programme:

1. Differential and integral calculus on manifolds. Principal bundles and their associated vector bundles. Gauge connection and curvature.
2. Riemannian geometry. Affine connection, parallel transport and curvature. Hodge theory.
3. Theory of Lie groups; gauge groups, relativity groups, conformal group.
4. Lagrangian and Hamiltonian formalism in field theory; variational principles.
5. No-interaction theorem.
6. Electrodynamics and non-abelian gauge theories; Dirac constraints.
7. Gauge theories on fibre bundles.
8. General relativity: Einstein-Hilbert action, Palatini action; gauge formulation of general relativity.

Esami propedeutici / Propaedeutic exams: -

Prerequisiti / Prerequisites: - Conoscenze di Elettrodinamica/ Background knowledge of Electrodynamics

Finalità e modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto e orale, consistente nello svolgimento di un problema e nella discussione di argomenti svolti durante le lezioni frontali del corso. Le prove sono volte a verificare la capacità di formalizzare e affrontare problemi tipici della fisica teorica.

Il corso può essere erogato in lingua inglese in presenza di studenti stranieri (es. Erasmus) / The course can be given in English in presence of foreign students (e.g. Erasmus)