PHYSICS (LM38R)

(Lecce - Università degli Studi)

Teaching

GenCod A006980

Owner professor Daniele MONTANINO

Teaching in italian MECCANICA QUANTISTICA RELATIVISTICA

Teaching

SSD code FIS/02

Reference course PHYSICS

Course type Laurea Magistrale

Credits 7.0

Teaching hours Front activity hours: 60.0

For enrolled in 2025/2026

Taught in 2025/2026

Course year 1

Language ITALIAN

Curriculum ASTROFISICA,FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI

Location Lecce

Semester First Semester

Exam type Oral

Assessment Final grade

Open **Course timetable**

BRIEF COURSE DESCRIPTION	Introduzione alla teorie quantistiche di campo, simmetrie e leggi di conservazione, diagrammi di Feynman
REQUIREMENTS	Meccanica quantistica di base, relatività ristretta, meccanica analitica
COURSE AIMS	▪ Indurre lo studente ad affrontare in autonomia calcoli complessi in teoria quantistica di campo e a comprenderne le sottigliezze
TEACHING METHODOLOGY	Lezioni frontali in aula
ASSESSMENT TYPE	Esame orale. occasionalmente, impostazione del calcolo di alcuni diagrammi di Feynman
ASSESSMENT SESSIONS	**Sessione invernale** 1. **10/01/2023 ore 9:00 aula F3** 2. **31/01/2023 ore 9:00 aula F3** 3. **21/02/2023 ore 9:00 aula F3** **Sessione estiva** 1. **12/06/2023 ore 15:00** 2. **03/07/2023 ore 15:00** 3. **24/07/2023 ore 15:00** 4. **01/09/2023 ore 15:00**

FULL SYLLABUS

Richiami sulla teoria della relatività ristretta

- Quadrivettori e tensori
- Trasformazioni di Lorentz
- Lo spaziotempo di Minkowski
- Trasformazione dei campi
- Elementi di teoria dei gruppi
- Trasformazioni infinitesime
- Gruppi SO(3), SU(2)
- Gruppo di Lorentz e generatori delle trasformazioni
- Rappresentazione dei gruppi
- Il gruppo SL(2,C)

Formalismo lagrangiano per i campi

- Principio variazionale per i sistemi continui
- Lagrangiana e equazioni di Eulero Lagrange
- Invarianza e simmetrie
- Tensore impulso energia e momento angolare

Il campo di di Klein-Gordon

- L'equazione di Klein Gordon e soluzioni
- Lagrangiana del campo di Klein Gordon
- Quantizzazione del campo di Klein-Gordon e regole di commutazione
- Operatori "ladder"
- Proprietà del campo scalare quantizzato
- Principio di microcausalità
- Ordinamento normale
- Il prodotto T-ordinato e il propagatore del campo scalare
- Il campo scalare complesso e antiparticelle

Campo elettromagnetico

- Tensore elettromagnetico e equazioni di Maxwell in forma covariante
- Lagrangiana del campo elettromagnetico
- Tensore impulso energia e momento angolare del campo EM
- Quantizzazione del campo elettromagnetico in gauge di Coulomb
- Propagatore del campo elettromagnetico
- Elicità del fotone

Il campo di Dirac

- L'equazione di Dirac
- Invarianza relativistica dell'equazione di Dirac
- Covarianti bilineari
- Operatori di proiezione sull'energia e operatori di proiezione chirale
- Soluzioni dell'equazione di Dirac, spinori
- Momento giromagnetico dell'elettrone
- Quantizzazione del campo di Dirac e regole di anticommutazione
- Spin dell'elettrone
- Teorema spin statistica
- Simmetrie discrete C, P e T
- Propagatore del campo di Dirac

Campi in interazione e teoria perturbativa

- Interazione tra campi: principio di sostituzione minimale e invarianza di gauge locale
- Teoria perturbativa dipendente dal tempo, sviluppo di Dyson e matrice di scattering
- Calcolo della sezione d'urto di scattering
- Teorema di Wick
- Processi al II ordine in QED
- Regole di Feynman
- Produzione di coppie, scattering Moeller, Bhabha, e Compton
- Invarianza di gauge della matrice di scattering e identità di Ward

REFERENCE TEXT BOOKS

_ Stefano Patrì, *Introduzione alla meccanica quantistica relativistica,* Edizioni Nuova Cultura, **ISBN-13:** 978-8864732404

_ Luciano Maiani, Omar Benhar, *Meccanica quantistica relativistica. Introduzione alla teoria quantistica dei campi*, Editori Riuniti, **ISBN-13** : 978-8864732404