



UNIVERSITÀ DI PISA

TEORIA DEI GRUPPI

KENICHI KONISHI

Anno accademico	2021/22
CdS	FISICA
Codice	286BB
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
TEORIA DEI GRUPPI	FIS/02	LEZIONI	48	KENICHI KONISHI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Lo scopo del corso è quello di introdurre elementi della teoria dei gruppi e delle algebre di Lie, in modo adeguato agli studenti delle lauree triennale e magistrale in Fisica. Lo stile è dunque dettato dalla necessità di facilitare le applicazioni della Teoria dei Gruppi in Fisica, che sono numerose e coprono le aree di scienze fisiche ben oltre il dominio di Fisica, ricoprendo Chimica, Biologia, etc., e non dalla richiesta di rigore matematico.

Il concetto dei gruppi è intimamente collegato alle idee di simmetrie e più in generale, alle trasformazioni, in Fisica. Infatti una questione centrale in Fisica è se l'equazione del moto, la distribuzione della carica, della materia, etc. sono invarianti per trasformazioni delle variabili (le coordinate, le basi di stati di meccanica quantistica), e se non sono invarianti, come si trasformano. La teoria dei gruppi studia queste questioni nella forma più pura, tralasciando tutti gli altri attributi posseduti dalle quantità fisiche considerate. Questo è il motivo per cui la teoria delle rappresentazioni gioca il ruolo principale e universale in tutta la costruzione della teoria.

Modalità di verifica delle conoscenze

Con esame scritto e orale.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

1. Gruppi e assiomi :
Assiomi del gruppo. Gruppo finito e infinito. Esempi. Gruppi SN . Gruppo continuo e discreto.
Gruppo Abelian e non Abelian. Sottogruppi e sottogruppi invariati.
Isomorfismo e omomorfismo tra i gruppi. Gruppi semplici e semi-semplici.
2. Gruppi di Lie e algebra di Lie :
Gruppi di Lie e algebra di Lie. Costante di struttura. Esempi.
3. Teoria delle rappresentazioni :
Rappresentazione del gruppo. Rappresentazioni irriducibili. Lemma di Schur. Caratteri.
4. Gruppo fondamentale / gruppi di omotopie :
Gruppo fondamentale e gruppi di omotopie generali.
5. Gruppo $SU(2)$, $SO(3)$ e $SU(3)$:
Gruppi e algebra di $SU(2)$, $SO(3)$ e $SU(3)$. Isospin. Spin e rotazioni in R^3 .
Tableaux di Young
6. Rappresentazioni del gruppo $SO(4)$, del gruppo di Lorentz $SO(3,1)$
e di Poincaré : Gruppo e algebra di $SO(4)$. Vettori di Lenz e atomo di idrogeno. Gruppo di Lorentz.
7. Radici e pesi; diagrammi di Dynkin :
Vettori di radici e di pesi. Diagrammi di Dynkin e la classificazione dei gruppi compatti.
8. Applicazioni in Meccanica Quantistica
Oscillatori armonici isotropi multidimensionali. Lo spettro dell'Atomo di idrogeno e il gruppo $SO(4)$.
Teorema di Wigner-Eckart.

Bibliografia e materiale didattico

- L.S. Pontryagin, Topological Groups;
K. Konishi, Group Theory for Physics;
H. Georgi, Lie Algebras in Particle Physics;
W-K Tung, Group Theory in Physics;
B. Wyborne, Classical Groups for Physicists;
K. Yamanouchi, ?????? (Introduction to Continuous Groups).



Modalità d'esame

Esame scritto e esame orale

Ultimo aggiornamento 15/09/2021 14:26