UNIVERSITÀ DI PISA

TEORIA DEI GRUPPI

KENICHI KONISHI

Anno accademico	2022/23
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 e' 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 e' dunque dettato dalla necessita' 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 e' intimamente collegato alle idee di simmetrie e più' in generale, alle trasformazioni, in Fisica. Infatti una questione centrale in Fisica e' 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 e' 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 Abeliano e non Abeliano. 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 R3.
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).

UNIVERSITÀ DI PISA

Modalità d'esame

Esame scritto e esame orale

Ultimo aggiornamento 08/08/2022 17:27