

Programa del curso de maestría “Teoría de Campos 2”

Información general

El curso está pensado como una segunda parte del curso ‘Teoría Cuántica de Campos’ y estará centrado en las aplicaciones de la teoría de campos en la física de altas energías, aunque el programa incluirá algunas incursiones en las aplicaciones de la teoría de campos en la física de la materia condensada. Tiene por previa el curso ‘Teoría Cuántica de Campos’. El curso incluirá cuatro horas de clases teóricas por semana más dos horas de clases prácticas de ejercicios y durará 15 semanas coincidentes con el primer semestre del 2010. El curso tendrá como guía las partes II y III del libro ‘Quantum Field Theory’ de Peskin y Schroeder, pero tal como se puede percibir en el programa en algunos pasajes se aparta del mismo. El curso se aprobará en función de la participación activa de cada estudiante en las clases prácticas. El examen final constará de una parte práctica de ejercicios escrita y de un teórico oral.

Programa

1) Funciones de correlación y teorema de reducción LSZ

Definición de las funciones de correlación. Diagramas de Feynman para las funciones de correlación. Relación entre funciones de correlación y elementos de matriz S. Representación espectral de Kallen-Lehmann para la función a dos puntos.

2) Métodos funcionales

Integral de caminos en mecánica cuántica no-relativista. Integral funcional para un campo escalar. Funcionales generatrices. Relación con la mecánica estadística. Campo electromagnético cuántico. Integral funcional fermiónica. Simetrías en el formalismo funcional: identidades de Ward y Slavnov-Taylor. Integral euclidea y simulaciones MonteCarlo.

3) Renormalización

Regularización y su significado físico. Conteo de potencias y análisis dimensional. Cálculos a 1 loop en la teoría escalar $\lambda\phi^4$. Regularización dimensional. Renormalización de QED. Renormalización más allá de 1 loop. Renormalización del campo en $\lambda\phi^4$ al orden 2 loops. Sustracción mínima.

4) Renormalización y simetrías

Acción efectiva y potencial efectivo. Simetrías de la acción efectiva. Cálculo del potencial efectivo. Ruptura espontánea de simetría. El modelo sigma- lineal. Teorema de Goldstone. El modelo sigma-no-lineal. Ruptura espontánea de simetría chiral.

5) El grupo de renormalización

Ideas del Grupo de Renormalización de Wilson. Grupo de Renormalización de Gell-Mann-Low. Cálculo de la función beta. Aplicación en QED.

6) Teorías de gauge no-abelianas.

La teoría de Yang-Mills. El lagrangeano de Faddeev y Popov. Simetría BRST. Independencia de gauge y unitariedad de la matriz S. La función beta a un loop: libertad asintótica. El loop de Wilson.

7) Cromodinámica Cuántica

Quarks y gluones. $e^+ e^-$ en hadrones. Difusión profundamente inelástica. Medida de α_s . El confinamiento y el criterio de Wilson.

8) *Ruptura espontánea de simetría de gauge*

El mecanismo de Higgs. El modelo estándar electro-débil. Gauge unitario y condiciones de gauge renormalizables.

9) *Algunas aplicaciones en la física de la materia condensada*

La teoría de los exponentes críticos. Cálculo de exponentes críticos en 4-epsilon dimensiones $\lambda\phi^4$. Teoría fenomenológica de la superconductividad. La teoría BCS de la superconductividad.

Bibliografía principal

- 1) Quantum Field Theory, Peskin y Schroeder
- 2) Introduction to Gauge Field Theory, Bailin y Love
- 3) The Quantum Theory of Fields, Weinberg