

Introducción a la teoría cuántica de campos

Requisitos de la materia: Mecánica II, Métodos Matemáticos I y II, Mecánica Cuántica I y II.

Descripción de la asignatura: La mecánica cuántica ha tenido a lo largo de los años varias vertientes, entre las que destaca la teoría cuántica de los campos. En este curso a nivel introductorio se espera que el estudiante aprenda y se familiarice con el manejo de los conceptos básicos de los campos clásicos y cuánticos, así como de los conceptos de cuantización canónica e integrales de trayectoria y reglas de Feynman. Se estimulará la comprensión de dichos temas dentro del marco de problemas teóricos relacionados con la solución de sistemas físicos realistas como lo son el campo electromagnético, el campo escalar, los campos de Klein-Gordon y de Dirac, y el campo de Yang-Mills. Desafortunadamente el campo gravitatorio queda fuera de los intereses del curso, aunque habrá en lo posible referencias a éste tema y ciencias afines.

Índice Temático:

- 1. Teoría clásica de los campos.** Transformaciones de Lorentz. Grupo de Lorentz y representaciones. Forma Lagrangiana de las ecuaciones de movimiento. Forma Hamiltoniana de las ecuaciones de movimiento. Forma covariante de la electrodinámica de Maxwell. Invariantes electrodinámicos. Leyes de conservación.
- 2. Simetrías y campos de norma.** Ecuación de Klein-Gordon. Ecuación de Dirac. Construcción de espinores de Dirac. Ecuaciones de Maxwell y de Proca. Campos escalares reales. Teorema de Noether. Campos escalares complejos. Campo de Yang-Mills y campos no-Abelianos. **Cuantización canónica.** Campo real de Klein-Gordon. Campo complejo de Klein-Gordon. Campo de Dirac. Campo electromagnético. Campos vectoriales masivos.
- 3. Integrales de trayectoria.** Formulación de la Mecánica cuántica en términos de integrales de trayectoria. Matriz S. Dispersión de Coulomb. Propiedades de las integrales de trayectoria. Campo escalar. Reglas de Feynman.

Bibliografía:

Básica

1. L. H. Ryder, "*Quantum field theory*", Cambridge University Press, 1996.
2. M. Maggiore, "*A modern introduction to Quantum Field Theory (Oxford Master series in statistical, computational, and theoretical physics)*", Oxford University Press, 2008.
3. A. O. Barut, "*Electrodynamics and classical theory of fields & particles*", Dover publications, NY, 1981.

Complementaria

1. L. D. Landau, E. M. Lifshitz, and M. Hamermesh, "*The classical theory of fields: Course of theoretical physics*", Vol. 2, Butterworth-Heinemann, 1987.
2. M. Kaku, "*Quantum field theory*", Oxford University Press, 1993.

3. M. E. Peskin and D. V. Schroeder, *“An introduction to quantum field theory”*, Addison-Wesley, 1996.
4. B. Kosyakov, *“Introduction to the Classical theory of particles and fields”*, Springer, 2007.

Planeación Educacional

Competencias a desarrollar:

Generales:

1. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
2. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
3. Habilidad para trabajar en forma autónoma.

Específicas:

1. Plantear, analizar, y resolver problemas relacionados con la cuantización de teorías de norma.
2. Demostrar una comprensión profunda de los conceptos de cuantización canónica y de integrales de trayectoria.

Resultados del aprendizaje	Actividades educacionales	TETEH	Evaluación
Cálculo tensorial	Teóricas, Practicas (13T+7P= 20 hrs.) Autoestudio	20 10	Examen escrito
Ecuaciones de campo de la relatividad general	Teóricas, Practicas (12T+7P= 20 hrs.) Autoestudio	20 10	Examen escrito
Estructura de la ecuaciones de campo	Teóricas, Practicas (12T+7P= 20 hrs.) Autoestudio	20 10	Examen escrito
Soluciones específicas a las ecuaciones de campo	Teóricas, Practicas (12T+7P= 20 hrs.) Autoestudio	20 10	Examen escrito
Cosmología relativista	Teóricas, Practicas (12T+7P= 20 hrs.) Autoestudio	20 10	Examen escrito

Total de horas de trabajo del estudiante: (72+32) horas presenciales + (52) horas de autoestudio= 156 hrs.

Número de Créditos: 9