

PROGRAMA DE CURSO

Teoría Cuántica de Campos

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Física (DFI)					
Nombre del curso	Teoría Cuántica de Campos	Código	FI7011	Créditos	9	
Nombre del curso en inglés	<i>Quantum Field Theory</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	10,5
Carácter del curso	Obligatorio			Electivo	X	
Requisitos	FI3101 Mecánica Clásica FI7002 Mecánica Cuántica II					

B. Propósito del curso:

La teoría cuántica de campos es el resultado de la unión entre mecánica cuántica y relatividad especial, y corresponde a uno de los pilares fundamentales de física teórica contemporánea. Este curso permite adquirir las herramientas básicas para entender y describir interacciones entre partículas elementales.

C. Resultados de aprendizaje:

Resultados de aprendizaje

Entender el lenguaje básico en el cual toda la física teórica moderna es formulada.

Utilizar técnicas avanzadas de teoría de perturbación (diagramas de Feynman) para describir las interacciones entre partículas elementales.

Calcular procesos básicos de la electrodinámica cuántica (la teoría que describe la interacción entre fotones, electrones y positrones).

D. Unidades temáticas:

Número	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	Mecánica Cuántica Relativista	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro
1. Mecánica cuántica relativista para partículas libres 2. Invariancia de Lorentz 3. Cuantización Canónica 4. El teorema de spin-estadística 5. Formula de reducción LSZ		El/la estudiante: 1. Formula Hamiltonianos relativistas para partículas libres 2. Construye representaciones unitarias del grupo de Lorentz para partículas de spin-0 3. Cuantiza campos escalares mediante el formalismo canónico 4. Comprende la relación entre spin y estadística en mecánica cuántica 5. Deriva la formula de reducción LSZ
Bibliografía de la unidad		[1] Caps. 1-5

Número	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	Integral de camino	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro
1. Integral de camino para teorías libres 2. Integral de camino para teorías con interacción 3. Amplitudes de scattering y reglas de Feynmann 4. Secciones eficaces y tasas de decaimientos		El/la estudiante: 1. Formula la mecánica cuántica para sistemas con partículas de spin-0 en términos de integrales de camino 2. Calcula amplitudes de scattering utilizando reglas de Feynmann 3. Calcula secciones eficaces y tasas de decaimientos para reacciones simples involucrando partículas elementales de spin-0
Bibliografía de la unidad		[1] Caps. 6-12

Número	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	Correcciones cuánticas	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro
1. El propagador exacto (la forma de Lehmann-Källén) 2. Correcciones cuánticas al propagador 3. Correcciones a 1-loop a la forma de Lehmann-Källén 4. Correcciones cuánticas a vértices 5. Vértices irreducibles a una partícula		1. Calcula correcciones cuánticas a propagadores 2. Calcula correcciones cuánticas a vértices
Bibliografía de la unidad		[1] Caps. 13-17

Número	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	Renormalización	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro
1. Renormalización 2. Teoría de perturbaciones a todo orden 3. Scattering elástico entre dos partículas con correcciones cuánticas 4. La acción cuántica		1. Utiliza el concepto de renormalización para calcular cantidades físicas 2. Formula la acción cuántica
Bibliografía de la unidad		[1] Caps. 18-21

Número	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	Simetrías	1 semanas
Contenidos		Indicador de logro

<ol style="list-style-type: none"> 1. Simetrías y corrientes conservadas 2. Simetrías discretas 3. Simetrías no abelianas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explora las simetrías de una teoría para organizar la teoría de perturbaciones
Bibliografía de la unidad	[1] Caps. 22-24

Número	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	Renormalización II	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro
<ol style="list-style-type: none"> 1. Resonancias 2. Divergencias infrarrojas 3. Esquemas de renormalización 4. Grupo de renormalización 5. Teoría de campos efectiva 6. Rompimiento espontáneo de la simetría 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interpreta divergencias infrarrojas en términos físicos 2. Deriva ecuaciones de grupo de renormalización 3. Calcula cantidades físicas utilizando distintos esquemas de renormalización 4. Comprende la mecánica cuántica en términos de teoría de campos efectiva 5. Entiende el rol de las correcciones cuánticas en teorías con rompimiento espontáneo de la simetría 	
Bibliografía de la unidad		[1] Caps. 25-32

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera una serie de estrategias entre las que se pueden mencionar:

- **Clases expositivas:** se exponen los principales conceptos a analizar en la sesión correspondiente, con participación activa del estudiante frente a problemas que se le plantean.
- **Resolución de problemas:** a partir de ejemplos que se le presentan los estudiantes analizan fenómenos en el contexto de la física moderna y proponen soluciones a los problemas que se le plantean.

F. Estrategias de evaluación:

Al inicio del semestre, el cuerpo docente debe informar sobre las evaluaciones correspondientes, considerando cantidad, tipo, fechas y ponderaciones asociadas.

Para esta propuesta, se considerarán las siguientes instancias de evaluación:

- **Controles:** evalúan los aprendizajes correspondientes a las unidades.
- **Tareas:** a partir de ejemplos pertinentes, los estudiantes resuelven problemas propuestos.
- **Examen:** evalúa de manera integrada los aprendizajes adquiridos en el curso.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

[1] M. Srednicki, Quantum Field Theory, Cambridge University Press (2007).

Bibliografía Complementaria:

[2] M.E. Peskin and D.V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, Addison-Wesley (1996).

[3] M. D. Schwartz, Quantum Field Theory and the Standard Model, Cambridge University Press (2013).

[4] S. Weinberg, The Quantum Theory of Fields Vol I, Cambridge University Press (1995).

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Otoño, 2021
Elaborado por:	Gonzalo Palma
Validado por:	
Revisado por:	