

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO			
	PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS FÍSICAS MAESTRÍA EN CIENCIAS (FÍSICA)			
Teoría Cuántica de Campos para Materia Condensada y Física Atómica				
Clave	Semestre 2	Créditos 12	Campo de conocimiento	Materia Condensada y Nanociencias, Física Cuántica, Atómica y Molecular
Modalidad	Curso (x) Taller () Lab () Sem ()			Tipo T (x) P () T/P ()
Carácter	Obligatorio () Optativo () Obligatorio E () Optativo E (x)			Horas
Duración del programa		Semestral		Semana Semestre
				Teóricas: 6 Prácticas: 0 Total: 6
				Teóricas: 96 Prácticas: 0 Total: 96

Objetivo general:

Se adentrará al estudiantado a la teoría cuántica de campos para sistemas de materia condensada y física atómica desde un enfoque moderno, con aplicaciones a materiales cuánticos emergentes actuales.

Objetivos específicos:

- Introducción a formalismos teóricos para el estudio de sistemas de muchos cuerpos en materia cuántica.
- Descripción de las aplicaciones de dichos formalismos a problemas actuales en física de la materia condensada y física atómica.
- Desarrollo de habilidades analíticas y numéricas para solución de problemas de muchos cuerpos en mecánica cuántica.

Índice temático			
	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Segunda cuantización	10	0
2	Funciones de Green y diagramas de Feynman	20	0
3	Integrales de camino	30	0
4	Simetrías y rompimiento espontáneo de la simetría	20	0
5	Grupo de renormalización	16	0
Total		96	0
Suma total de horas		96	

Contenido Temático	
Unidad 1	Segunda cuantización
1.1	Partículas idénticas: fermiones y bosones
1.2	Operadores de creación y aniquilación
1.3	Estados coherentes para bosones: campos complejos
1.4	Estados coherentes para fermiones: campos de Grassmann
Unidad 2	Funciones de Green y diagramas de Feynman
2.1	La función de Green de una partícula en sistemas de muchos cuerpos
2.2	Ecuación de movimiento para la función de Green
2.3	La función de Matsubara-Green: temperaturas finitas y tiempos imaginarios
2.4	Teoría de perturbaciones para la función de Matsubara-Green: diagramas de Feynman
Unidad 3	Integrales de camino
3.1	El principio variacional
3.2	La integral de caminos en física estadística
3.3	La integral de caminos para sistemas de muchos cuerpos
3.4	Condensación de Bose-Einstein y superfluidez: criterio de Landau, densidad de superfluido y enfoque de cuasipartículas
3.5	Superconductividad: criterio de Thouless, transformación de Hubbard-Stratonovich y teoría BCS
Unidad 4	Simetrías y rompimiento espontáneo de la simetría
4.1	La acción efectiva
4.2	El teorema de Nöther
4.3	Identidades de Ward
Unidad 5	Grupo de renormalización
5.1	Teoría de perturbaciones y sus divergencias
5.2	Fenómenos críticos
5.3	El grupo de renormalización de Wilson
5.4	El caso bosónico: grupo de renormalización para la teoría ϕ^4
5.5	El caso fermiónico: líquidos de Luttinger en sistemas 1D

Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	X	Exámenes parciales	X
Trabajo en equipo		Examen final	X
Lecturas		Trabajos y tareas	X
Trabajo de investigación	X	Presentación de tema	X
Prácticas (taller o laboratorio)		Participación en clase	X
Prácticas de campo		Asistencia	
Aprendizaje por proyectos		Rúbricas	
Aprendizaje basado en problemas	X	Portafolios	
Casos de enseñanza		Listas de cotejo	
Otras (especificar)		Otras (especificar)	
Bibliografía básica: • <i>Quantum field theory and condensed matter</i>. R. Shankar, Cambridge University Press (2017) • <i>Condensed Matter Field Theory, 2nd Edition</i>. Alexander Altland & Ben Simons. Cambridge University Press (2010) • <i>Advanced quantum condensed matter physics</i>. M. El-Batanouny. Cambridge University Press (2020) • <i>Many-body quantum theory in condensed matter physics: an introduction</i>. Henrik Bruus & Karsten Flensberg. Oxford University Press (2004)			
Bibliografía complementaria: • <i>Introduction to many-body physics</i>. Piers Coleman. Cambridge University Press (2015) • <i>Quantum theory of many-particle systems</i>. A. L. Fetter & J. D. Walecka. McGraw-Hill (1971) • <i>Many-particle physics</i>, 3rd Ed. Gerald E. Mahan. Springer (2000) • <i>Methods of Quantum Field Theory in Statistical Physics</i>. A. A. Abrikosov, L. P. Gorkov & I. E. Dzyaloshinski. Dover Publications (1975) • <i>Quantum liquids: Bose condensation and Cooper pairing in condensed-matter systems</i>. Anthony J. Legget. Oxford University Press (2006)			
Perfil profesigráfico: Quienes impartan esta actividad deberán contar con el grado de Maestro(a) o Doctor(a) o con la dispensa de grado otorgada por el Comité Académico, en alguna disciplina afín a los contenidos de esta actividad académica; experiencia académica o profesional relacionadas con la docencia en los campos del conocimiento del Programa. Tener producción académica o profesional reciente, demostrada con obra académica o profesional reconocida. Manejo y conocimiento de técnicas de enseñanza y aprendizaje.			