Fenómenos emergentes en materia cuántica

Curso Académico: (2023 / 2024) **Fecha de revisión: 26/04/2023 13:31:46**

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Física

Coordinador/a: TORRONTEGUI MUÑOZ, ERIK

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 3.0

Curso : 2 Cuatrimestre : 1

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

El alumno deberá haber cursado las asignaturas obligatorias del máster.

OBJETIVOS

Conocer las principales propiedades emergentes cuánticas y los materiales que las presentan. Entender los efectos colectivos que aparecen debido a las fuertes correlaciones electrónicas.

Conocer las aplicaciones de la topología a materiales cuánticos y los diferentes tipos de materiales que poseen propiedades topológicas.

Entender el efecto del desorden en los sistemas cuánticos de materia condensada.

Poseer un conocimiento de las principales formas de simular las propiedades emergentes de la materia cuántica en el laboratorio.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

· Introducción y conceptos básicos sobre fuertes correlaciones.
- Teoría del líquido de Fermi.
- Modelo de Hubbard y física de Mott.
- Separación espín-carga y líquidos de Luttinger.
- Efecto Kondo.
- Fases con rotura de simetría.
- Materiales con fuertes correlaciones.

· Materia cuántica topológica.
- Materiales de Dirac y grafeno.
- Aislantes y semimetales topológicos.
- Efectos Hall.
- Superconductividad topológica.

· Localización y desorden.
- Introducción a la localización de Anderson.
- Localización en sistemas de muchos cuerpos.

· Simulaciones de materia cuántica.
- Gases ultrafríos en redes ópticas.
- Otras plataformas y simulaciones cuánticas digitales.

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

ACTIVIDADES FORMATIVAS: Clases teóricas, tutorías, trabajo en grupo y trabajo individual.

METODOLOGÍAS DOCENTES :
Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporciona la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos.

Lectura crítica de textos recomendados por el profesor de la asignatura, especialmente manuales y artículos académicos.

Resolución de problemas planteados por el profesor de manera individual o en grupo.

Exposición y discusión en clase, bajo la moderación del profesor de temas relacionados con el contenido de la materia, así como de casos prácticos

Elaboración de trabajos e informes, de manera individual o en grupo, de temas propuestos por el profesor para profundizar en los temas más importantes de la asignatura.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Peso porcentual del Examen/Prueba Final:	60
Peso porcentual del resto de la evaluación:	40

SE1. EXAMEN FINAL. En el que se valorarán de forma global los conocimientos, destrezas y capacidades adquiridas a lo largo del curso.
SE2. EVALUACIÓN CONTINUA. En ella se valorarán los trabajos, presentaciones, actuación en debates, exposiciones en clase, ejercicios, prácticas y trabajo en los talleres a lo largo del curso.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- BA. Bernevig, TL. Hughes. Topological Insulators and Topological Superconductors, Princeton University Press..

- D. Hangleiter, J. Carolan, K. Thébault Analogue Quantum Simulation, Springer, 2022

- E.D. Mattuck. A guide to Feynmann Diagrams in the Many Body problem, Dover Books on Physics..

- Patrik Fazekas Lecture notes on Electron Correlations and Magnetism, World Scientific Publishing Company..

- Phillipe Nozieres, David Pines Theory of Quantum Liquids, Advanced Books Classics. .

- Piers Coleman Introduction to many body physics, University Press..

- SQ. Shen Topological Insulators: Dirac equation in Condensed Matter, Springer, 2012

- Y. Nazarov, Y. Blanter Quantum Transport , Cambridge University Press, 2012

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- P.W. Anderson More is differen, Science, 177, 393, 1972

- M. Imada, A. Fujimori, Y. Tokura Metal-insulator transitions, Rev. Mod. Phys. 70, 1039 , 1998

- MZ. Hasan & CL. Kane Colloquium: Topological Insulators, Rev. Mod. Phys. 82, 3045 , 2010

RECURSOS ELECTRÓNICOS BÁSICOS

- . Superconductividad (web de divulgación): https://wp.icmm.csic.es/superconductividad/

- . Emergence of Quantum Phases in Novel Materials: https://wp.icmm.csic.es/emergence/