



Universidad Andrés Bello
Facultad de Ciencias Exactas
Doctorado en Ciencias Físicas

Teoría Cuántica de Sólidos II

I.- IDENTIFICACIÓN

Nombre	:	Teoría Cuántica de Sólidos II
Código	:	Indicar código de Asignatura
Tipo de Actividad	:	T
Modalidad	:	Presencial
Créditos Unab	:	4
Créditos SCT	:	10

II.- DESCRIPCIÓN DEL CURSO

En el curso de Teoría Cuántica de Sólidos II se continúa desarrollando el tratamiento cuántico de los principales fenómenos presentes en la Física del Sólido, ahora en términos de un formalismo más avanzado que incluye segunda cuantización. En términos de este formalismo se estudian las ondas de spin (magnones), transiciones de fase en ^4He (superfluidez), teoría del funcional de la densidad, la teoría BCS de la superconductividad, el efecto Hall cuántico y el efecto Kondo.

III.- OBJETIVOS

El alumno estará familiarizado con la descripción de fenómenos en Física del Sólido que requieren el formalismo de segunda cuantización. De especial importancia es la teoría BCS de la superconductividad, la superfluidez del ^4He y efectos como Hall cuántico y Kondo, estos dos últimos muy relevantes tecnológicamente hoy. Adicionalmente, el alumno estará familiarizado con la teoría del funcional de la densidad, indispensable para cálculos cuánticos de primeros principios en materiales.

IV.- RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE ASIGNATURA

Al finalizar del curso el alumno será capaz de

1. Dominar la aplicación del formalismo de segunda cuantización para fermiones y bosones, y conocer sus principales consecuencias.

2. Comprender el fenómeno de la superconductividad en términos de la teoría BCS (Bardeen-Cooper-Schrieffer) y sus consecuencias como la cuantización del flujo magnético.
3. Dominar el tratamiento de sistemas de electrones independientes en bandas de energía (tanto metales como aisladores) así como también la teoría del funcional de la densidad, aplicable a sistemas de electrones interactuantes.

V.- CONTENIDOS

- Segunda cuantización para fermiones
 - Aproximación de Hartree-Fock
 - Aproximación de fase aleatoria
 - Ondas de spin en el gas de electrones
- Segunda cuantización para bosones
 - Teoría de Bogoliubov del helio
 - Modos acústicos y ópticos de fonones
 - Magnones
- Teoría de electrones independientes
 - Metales y aisladores
 - Semiconductores
 - Pseudopotenciales y estados del *core*
 - Scattering por impurezas
- Teoría del funcional de la densidad
 - Teorema de Hohenberg-Kohn
 - Formulación de Kohn-Sham
 - Aproximación de densidad local (LDA)
 - Aproximación de gradiente generalizado (GGA)
- Superconductividad
 - Teoría BCS de la superconductividad
 - Efecto Meissner
 - Cuantización del flujo y el efecto Josephson
 - Ecuaciones de Ginzburg-Landau
- Efecto Hall cuántico
 - Resistencia cuantizada
 - Efecto Hall cuántico fraccionario
- Efecto Kondo
 - Metales e impurezas magnéticas
 - Fermiones “pesados”

VI.- METODOLOGÍAS

El curso es compuesto por dos clases teóricas de 1.5 horas cronológicas donde el profesor expone el contenido a los alumnos/as con ejemplos y explicaciones de los conceptos y un taller de 1.5 horas cronológicas donde se solucionan ejercicios con participación activa de los estudiantes. Además el curso supone 12 horas de dedicación personal del alumno(a) para lectura y solución de problemas.

VII.- MODALIDAD DE EVALUACIÓN

- Trabajo autónomo
 - Tareas 30%
 - Trabajos en grupo 10%
- Evaluaciones individuales o pruebas 60% (3 cada una 20%)

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

- Bibliografía Obligatoria
 - Phillips, P. (2012). *Advanced Solid State Physics*. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0521194907
 - Bruus, H. and Flensberg, K. (2004). *Many Body Quantum Theory in Condensed Matter: An Introduction*. Oxford University Press. ISBN-13: 978-0198566335
 - Peierls, R.E. (2001). *Quantum Theory of Solids*. Oxford University Press. ISBN-13: 978-0415375122
 - Ashcroft, N. W. and Mermin, N. D. (2003). *Solid State Physics*. Thomson Press (India) Ltd. ISBN-13: 978-8131500521
- Bibliografía Recomendada
 - Ibach H. and Luth, H. (2009). *Solid State Physics: An Introduction to Principles of Materials Science (Advanced Texts in Physics (Paperback))*. Springer. ISBN-13: 978-3540938033
 - Berezin, F.A. (2012). *The Method of Second Quantization (Pure and Applied Physics)*. Academic Press. ISBN-13: 978-0124336247
 - Ziman, J. M. (2001). *Electrons And Phonons: The Theory of Transport Phenomena in Solids*. Oxford University Press. ISBN-13: 978-0198507796