



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN FÍSICA

ESPACIO ACADÉMICO: Estado Sólido		CÓDIGO: 13509010
TEÓRICO: X	EXPERIMENTAL:	PRÁCTICO:
INTENSIDAD SEMANAL: horas	SEMESTRE:	CRÉDITOS:
HTD:	HTC:	HTA:
PRERREQUISITOS:		CORREQUISITOS:
JUSTIFICACIÓN El desarrollo tecnológico actual es consecuencia de los avances más significativos del pensamiento humano en los últimos cien años fundamentalmente en lo relacionado con la estructura de la materia, las fuerzas de interacción y las ecuaciones de movimiento. Es así como la extensión de este desarrollo a la Física de la Materia Condensada ha engendrado nuevos avances en el campo de la Medicina, Ingeniería, Comunicaciones, etc. Por consiguiente, la presente asignatura pretende orientar al estudiante en tópicos relacionados con los avances más significativos de la física de materiales sólidos durante el siglo XX, su importancia y trascendencia en la vida cotidiana como también hacer énfasis en las perspectivas futuras de la física del estado sólido particularmente en el desarrollo de nuevos materiales		
OBJETIVOS Este curso busca a partir de fundamentos teóricos que permiten explicar mediante modelos, conceptos, métodos, aproximaciones y aplicaciones básicas las propiedades fundamentales de los cristales; Durante el curso se presenta la visión y bases necesarias para el estudio de los sólidos, con el apoyo para su comprensión del conocimientos de la Mecánica Cuántica y la Física Estadística, que permiten comprender la correlación entre las propiedades físicas macroscópicas y las características microscópicas de los cristales, aunado con el papel de la simetría.		
ESPECIFICOS 1. Familiarizar a los estudiantes con los fundamentos de la física del estado sólido y algunas aplicaciones. 2. El estudio de los sistemas físicos requieren de un modelo que describa aproximadamente la realidad. En esta unidad se considera un conjunto ordenado de átomos para cristales y los efectos de las impurezas. En particular se estudian los tipos de red más conocidos: fcc, bcc, sc, fullerenes, diamante, hcp. 3. escribir el comportamiento de los electrones en un sólido a partir del conocimiento de las propiedades electrónicas en los átomos. Para ello se encuentra el Hamiltoniano de muchos cuerpos y se resuelve la ecuación de Schrödinger utilizando varios métodos de aproximación. 4. Se estudia el comportamiento de los electrones en un cristal al aplicarles un campo externo. En		

particular se hace énfasis en su comportamiento en semiconductores.

5. Se muestra que el magnetismo, conocido desde hace más de dos mil años, es un fenómeno puramente cuántico. Se estudian diferentes tipos de comportamiento magnético: Paramagnetismo, Ferromagnetismo y Antiferromagnetismo.

6. Estudiar los diferentes métodos de aproximación utilizados en los problemas donde se involucren las correlaciones electrónicas. Se inicia utilizando métodos simples utilizados en átomos (método de Thomas-Fermi) hasta algunos sofisticados como el de Hartree-Fock.

7. Construir y analizar las estructuras cristalinas básicas en las cuales crece la mayoría de los materiales, mediante la utilización del material didáctico diseñado para tal fin (estructuras moleculares).

8. Reconocer la interdisciplinariedad existente entre la física cuántica y los materiales sólidos.

METODOLOGÍA

Exposiciones del docente. Conferencias preparadas por el Docente y los Estudiantes. Talleres experimentales, trabajo de laboratorio, visitas a sitios de interés (Universidad Nacional Sede Bogotá Depto de Física. Laboratorio de Semiconductores) Hospital San José (Resonancia Magnética).

CONTENIDO TEMÁTICO

Estructura cristalina y difracción: Redes cristalinas. Celda unidad y primitiva. Redes de Bravais. Base cristalina. Direcciones y planos cristalográficos. Índices de Miller. Estructuras cristalinas más relevantes. Red recíproca: propiedades. Redes recíprocas más importantes. Zonas de Brillouin. Difracción de rayos X. Formulación de Bragg. Formulación de Laue. Construcción de Ewald. Factor atómico de forma. Factor de estructura. Métodos experimentales de difracción.

Dinámica de redes Vibraciones reticulares en cristales unidimensionales. Cadena monoatómica. Modos normales. Densidad de estados en el sólido unidimensional. Cadena lineal biatómica. Vibraciones de red en un cristal tridimensional. Densidad de estados. Energía de vibración de un cristal y su cuantificación: fonones. Difusión de neutrones.

Propiedades térmicas de los sólidos Capacidad calorífica de la red: modelo clásico. Modelo de Einstein. Modelo de Debye. Consideraciones sobre el modelo de Debye. Sobre la contribución de los electrones al calor específico del cristal. La conductividad térmica de los aislantes: modelo clásico; modelo fonónico.

Electrones libres en metales Modelo de Drude: conductividad. Modelo de Sommerfeld. Propiedades del estado fundamental del gas de electrones libres. El gas de electrones libres a temperatura finita. Capacidad calorífica del gas de electrones libres.

El potencial periódico de la red Teoría de bandas. Ecuación de Schrödinger para el sólido, aproximaciones. El potencial periódico del cristal: teorema de Bloch. Consecuencias del teorema de Bloch. Bandas de energía: representaciones gráficas; relación con la condición de Bragg. Superficie de Fermi. Densidad de estados electrónicos. Clasificación de los sólidos en función de la ocupación de las bandas. El modelo unidimensional de Kronig-Penney. La teoría de los electrones cuasilibres. La aproximación del enlace fuerte.

Dinámica de los electrones Modelo semiclásico. Las ecuaciones de movimiento. Masa efectiva del electrón en el cristal. Concepto de hueco. La conductividad eléctrica y térmica de los metales; dependencia con la temperatura.

Propiedades Magnéticas Momento magnético de electrones y átomos. Reglas de Hund. Interacción

espín-órbita. Diamagnetismo. Paramagnetismo: ley de Curie; teoría cuántica. Paramagnetismo de Pauli. Diamagnetismo de Landau. Orden magnético. Interacción de intercambio. Ferromagnetismo: modelo de Weiss; la aproximación del campo medio. Antiferromagnetismo: modelo de Néel. Ondas de espín. Dominios magnéticos.

Semiconductores Creación de portadores libres. Absorción de fotones. Excitaciones térmicas. Bandas parabólicas. Comportamiento intrínseco.

Superconductividad Superconductividad: concepto, factores que la destruyen. Efecto Meissner. Superconductividad tipo I y II. Modelo de London. Teoría de Ginzburg-Landau. Teoría BCS: rasgos cualitativos, pares de Cooper. Cuantización del flujo. Efecto Josephson

TRABAJO EXPERIMENTAL.

Métodos experimentales de difracción

Difracción de Rayos X

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Evaluaciones escritas, trabajo de laboratorio, exposiciones orales de los estudiantes, diseño de equipo, Trabajos de investigación y examen final.

BIBLIOGRAFÍA

1. C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, John Wiley, New York, 1996. Séptima edición.
2. H. Ibach and H. Luth, *Solid State Physics*, (an introduction to theory and experimental), Springer Verlag, Berlin (1991).
3. Ashcroft, N. D. Mermin; Solid State Physics, 1976, W.B. Saunders Company