

DOCTORADO EN CIENCIA DE MATERIALES

CURSO OPTATIVO

Periodo: Primavera (8 enero – 7 junio 2024)

Dr. Omar De la Peña Seaman

Instituto de Física (IFUAP)

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)

ESTADO SÓLIDO AVANZADO

Objetivo

Proporcionar al estudiante conceptos teóricos especializados que le permitan entender rigurosamente algunos fenómenos observados en los sólidos.

Contenido

- **Dinámica de la red cristalina:** Fundamentos, aproximación armónica y adiabática. Cristal armónico: caso clásico y cuántico. Espectro de dispersión fonónico. Propiedades elásticas y termodinámicas. (Ashcroft cp21,22,23; Grosso cap09, temas 01-07) (3 sem.)
- **Teoría de bandas electrónicas:** Redes de Bravais y estructuras cristalinas. (ASH CH07) Generalidades del potencial periódico: teorema de Bloch, densidad de estados y superficie de Fermi. (ASH CH08, MARTIN CH04.3) Método de amarre fuerte (*tight-binding*, método de Slater–Koster). (ASH CH09, own notes, GROSSO CH05.2) Teoría de pseudopotenciales. (ASH CH11, GROSSO CH05.4, maybe SINGH CH03.2) Método APW. (ASH CH11, GROSSO CH05.6, SINGH CH04, Wien2k manual) (3.5 sem.)
- **Magnetismo en sólidos:** Diamagnetismo y paramagnetismo, ley de Curie. (IBACH CH08.1 & ASH CH31) Estructura magnética, intercambio. (IBACH CH08.2,8.3 & ASH CH32) Orden magnético. Ferromagnetismo, Antiferromagnetismo. (IBACH CH08.5–8.7 & ASH CH33) Modelo de Stoner para el Ferromagnetismo. (IBACH CH08.4) (3.5 sem.)
- **Propiedades dieléctricas:** Función dieléctrica, fundamentos. (IBACH CH11.1) Cristal iónico: momento dipolar. (IBACH CH11.3) Propiedades del cristal iónico: modos normales y reflectividad. (modos: IBACH CH11.4, reflectividad: IBACH CH11.6) Campo local y ferroeléctricos. (campo local: IBACH CH11.7, ferroeléctricos: IBACH CH11.8 & ASH CH27 pp. 554-557) Comportamiento dieléctrico en metales y semiconductores. (IBACH CH11.9) (3.5 sem.)
- **Defectos:** Clasificación de defectos: puntuales, de línea y de superficie. (ASH CH30 & PATT CH11) Defectos puntuales: tipos y propiedades termodinámicas.

(ASH CH30 & PATT CH11) Defectos de línea: dislocaciones, fortaleza y crecimiento cristalino. (ASH CH30) Defectos de superficie: imperfecciones de empaquetamiento y fronteras de grano. (ASH CH30) (3 sem.)

- **Superconductividad:** Propiedades fundamentales y descripción fenomenológica (ecuación de London). (Notas curso SC: tema01 & tema02) Teoría de Ginzburg-Landau. (Notas curso SC: tema04) Teoría Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS). (Notas curso SC: tema05) Tunelamiento y efecto Josephson. (Notas curso SC: tema06) Clasificación de superconductores. (Revision papers) (3.5 sem.)

Impartición del curso

Sesiones impartidas por el profesor y participación de los estudiantes en resolución de problemas y exposición de temas actuales relacionados con la asignatura.

Formas de evaluación

Tareas al final de cada tema y exposición de tópicos relacionados con el curso.

Bibliografía

1. N.W. Ashcroft and D. Mermin, *Solid State Physics*, 1st edition (Saunders, College Publishing, 1976).
2. G. Grosso and G.P. Parravicini, *Solid State Physics*, 1st edition (Academic Press, 2000).
3. H. Ibach and H. Luth, *Solid State Physics*, 2nd edition (Springer Verlag, 1996).
4. G. Burns, *Solid State Physics*, 1st edition (Academic Press, 1985).
5. R.M. Martin, *Electronic Structure: Theory and Practical Methods*, 1st edition (Cambridge Univ. Press, 2004).
6. C.P. Poole, Jr.H.A. Farack, and R.J. Creswick, *Superconductivity*, 1st edition (Academic Press, 1985).

Fuente de consulta e información

Todas las sesiones de clase así como también las tareas relacionadas serán publicados online al término de cada tema en el siguiente link:

http://www.ifuap.buap.mx/~oseaman/advanced_solid_state_physics_2024.html