

Dr. Lopez  
Dr. Ruiz

20214

## PROGRAMA DE MAGNETISMO

El objetivo fundamental de esta asignatura es que con ella, el alumno llegue a conocer de una forma sistemática los diferentes comportamientos magnéticos de la materia, analizados desde primeros principios.

### Tema 1.- Introducción. $\approx 3$ h

Momento angular y momento magnético. Hamiltoniano de un sistema de  $N$  partículas en presencia del campo magnético constante. Invarianza gauge y cuantificación del flujo magnético.

### Tema 2.- Diamagnetismo. $\approx 7$ h

Hamiltoniano de interacción en  $A^2$ . Diamagnetismo orbital. Frecuencia de Larmor. Medida de la susceptibilidad en materiales diamagnéticos. Teoría de Landau para el diamagnetismo. Efecto de Haas van Alphen. Diamagnetismo inductivo en los superconductores. Efecto Meisner-Oschenfeld.

### Tema 3.- Paramagnetismo. $\approx 6$ h

Hamiltoniano de interacción  $A \cdot p$ . Interacción spín-órbita. Paramagnetismo de capas atómicas semillenas. Paramagnetismo en cristales. Imánación en materiales paramagnéticos. Variación de la susceptibilidad con la temperatura. Ley de Curie. Medida de la susceptibilidad por el método de Faraday.

### Tema 4.- Magnetismo con interacción entre momentos. $\approx 3$ h

Interacción spín-spín. Interacción de canje. Acoplamientos  $\uparrow\uparrow$  y  $\uparrow\downarrow$ .

**Tema 5.- Ferromagnetismo.  $\approx 10$  h**

Aproximación de campo efectivo. Determinación de la imanación y de la susceptibilidad. Comportamiento de Curie. Temperatura de Curie-Weiss. Aproximación a dos centros. Método de Oguchi. Medida de la imanación y ciclo de Histéresis. Calor específico de un material ferromagnético.

**Tema 6.- Antiferromagnetismo.  $\approx 6$  h.**

Modelo de dos subredes. Determinación de imanación y susceptibilidad. Temperatura de Curie y de Néel. Modelo de n-subredes. Susceptibilidad por debajo de la temperatura de Néel.

**Tema 7. Magnetismo ante campos variables con t.  $\approx 6$**

Fórmula de Kubo de la susceptibilidad generalizada. Susceptibilidad debida a las fluctuaciones de spin. Medida de las curvas de imanación y susceptibilidad en campos AC. Susceptómetros, squids etc.

**Tema 8.- Orden magnético.  $\approx 9$ h**

Modelo de Ising en una dimensión. Modelo del estado de Néel en una dimensión. Modelo de spin-Peiers en una dimensión.

**Tema 9.- Introducción nuevos materiales magnéticos.  $\approx 10$ h**

Ferritas: Propiedades magnéticas.

Magnetismo de materiales amorfos.

Compuestos TR-MT: Fe-Nd-B, Sm-Fe-N.

Introducción a los materiales nanocristalinos.

### Bibliografía

- 1.- S. Chikazumi and S.H. Charap. "Physics of Magnetism" Krieger Inc. 1986
- 2.- R.P. Feynman.- "Statistical mechanics".- Benjamin, Inc. 1972
- 3.- L.C. Gupta and M.S. Multani. "Selected Topics in Magnetism". World Scientific. Singapore. 1992.
- 4.- Hadjipanayis and Prince.- Science and Technology of Nanostructured Magnetic Materials.. Plenum Press. N.Y. 1991.
- 5.- J. M. Smart. "Effective theories of Magnetism". Saunders. 1976.
- 6.- D. Wagner. "Introduction to the Magnetism". Pergamon Press. 1990.
- 7.- R.M. White. "Quantum theory of magnetism.- Mc Graw-Hill. 1970.
- 8.- Wohlfarth and Buchow. "Ferromagnetic Materials. North-Holland. 1988.