

Espintrónica

Número de créditos: 10

Horas a la semana: 10

Teoría: 6

Práctica: 4

Autoestudio: 6

Requisitos: Ninguno

Clave: AFE-31

Asignatura: Optativa

Materia asociada a la Línea de investigación: MCyER

Descripción del Curso: En este curso se estudia el uso no sólo de la carga eléctrica, sino que también del espín de los electrones en el diseño de nuevos sistemas electrónicos. Se estudian sus fundamentos físicos, diversos fenómenos colectivos y sus aplicaciones a sistemas tales como transistores basados en el espín.

Índice temático:

1. Mecánica cuántica del espín: Matrices de Pauli y sus eigenvectores. Espinores. La ecuación de Pauli. La ecuación de Dirac.
2. La esfera de Bloch: El espinor y el qubit. El concepto de esfera de Bloch. Matriz de giro de espín. Evolución de espinores sobre la esfera de Bloch. La fórmula de Rabi.
3. Matriz de densidad: Estados puros. Propiedades de la matriz de densidad. Estados mixtos. Evolución temporal de la matriz de densidad. Tiempos de relajación y ecuaciones de Bloch.
4. Interacción espín-órbita: Interacciones espín-órbita en un sólido. Interacciones de Rashba y Dresselhaus. Subbandas magneto-eléctricas en estructuras cuánticas confinadas. Relaciones de dispersión. Tipos de efecto Hall.

5. Relajación del espín: Mecanismos de relajación de espín. Relajación de espín en un punto cuántico.
6. Interacción de intercambio: Partículas idénticas y el principio de exclusión de Pauli. Las aproximaciones de Hartree y de Hartree-Fock. Interacción de intercambio y ferromagnetismo. El hamiltoniano de Heisenberg.
7. Transporte de espín en sólidos: Modelo de difusión-arrastre. El modelo semi-clásico. Decaimiento temporal y espacial de la polarización de espín.
8. Dispositivos espintrónicos: Válvula de espín. Magnetorresistencia gigante. Transistores basados en el espín: SPINFET, SBJT.

Bibliografía:

- Introduction to spintronics. Supriyo Bandyopadhyay, Marc Cahay. CRC Press (2008).
- Spintronics, from materials to devices. Claudia Felser, Gerhard H. Fecher. Springer (2013).
- Nanomagnetism and spintronics (2nd edition). Teruya Shinjo. Elsevier (2014).
- Spintronics in nanoscale devices. Eric R. Heding, Yong S. Joe. CRC Press (2014).