

Superconductividad

Período: 1er cuatrimestre 2026

Modalidad: cuatrimestral, teórico-práctica

En simultáneo con Materia Optativa de Grado: Temas de Materia Condensada-Superconductividad

Docentes:

- **Profesora:** Dra. Gabriela Pasquini
- **JTP:** Dr. Juan Schmidt
- **Ayudante:** Lic. Francisco Castillo Menegotto

Horas de clase: 4 hs semanales teóricas

4 hs semanales de clases prácticas

1 experiencia de Laboratorio o análisis de datos: 1 día completo

Evaluación:

- Aprobación de TPs: Entrega y exposición de problemas. Informe y exposición de resultados experimentales.
- Examen Fina: I para alumnos de posgrado se pedirá una monografía y una exposición oral.

Programa:

- Introducción y Reseña histórica
- Temas introductorios: Repaso de Electricidad y Magnetismo. Conductor perfecto
- Fenomenología básica de los superconductores: Conductividad perfecta y Efecto Meissner.
- Modelo Electrodinámico de London, longitud de penetración.
- Cuantización del Fluxoide a partir del Modelo de London.
- Energía libre y campo crítico termodinámico.
- Estado Intermedio en Superconductores de Tipo I.
- Teoría Fenomenológica de Ginzburg-Landau: energía libre, ecuaciones de GL, longitud de coherencia
- Energía de pared Normal/Superconductor. Superconductores de tipo I y de tipo II.
- Vórtices superconductores. Campos críticos. Estado mixto.
- Ecuaciones de GL linealizadas. La red de Vórtices. Campo crítico H_{c2} .
- Energía de un vórtice en el modelo de GL, campo crítico H_{c1} . Interacción entre vórtices. Magnetización de equilibrio en superconductores de tipo II.
- Movimiento de vórtices y disipación. Régimen de *Flux-Flow*.
- Anclaje y densidad de corriente crítica. Activación térmica
- Ecuación de movimiento del sistema de vórtices. Régimen lineal y régimen de Estado Crítico.
- Diagramas de fases del sistema de vórtices superconductores.

- Experimentos magnéticos y de transporte en superconductores. Ejemplos concretos y resultados experimentales.
- EXPERIMENTOS
- Teoría microscópica BCS- Introducción y conceptos básicos. Pares de Cooper, gap superconductor
- Efecto Josephson. SQUID, Qubits superconductores.
- Superconductores no convencionales: Orden nemático y magnético.
- Superconductores topológicos.

Bibliografía:

Libros:

- Philippe Mangin, Rémi Kahn. *"Superconductivity: An introduction"*. Springer, 2016
- Charles P. Poole, Horacio A. Farach, Richard J. Creswick and Ruslan Prozorov. *"Superconductivity,"* Third Edition. Elsevier, 2014.
- Michael Tinkham. *"Introduction to Superconductivity,"* Second Edition. McGraw-Hill, 1996.
- P.G. de Gennes, *"Superconductivity of metals and alloys"*, Westview Press, 1999.
- Paul Seidel, *"Applied Superconductivity: Handbook of devices and applications"*, Wiley VCH Ed., 2015.

Reviews:

- G. Blatter, M. V. Feigel'man, V. B. Geshkenbein, A. I. Larkin, and V. M. Vinokur, *"Vortices in high temperature superconductors"*, Rev. Mod. Phys. **66**, 1125 (1994).
- G. R. Stewart, *"Superconductivity in irons compounds"*. Rev. Mod. Phys. **83**, 1589 (2011).
- Masatoshi Sato and Yoichi Ando, *"Topological superconductors: a review"*. Rep. Prog. Phys. **80** 076501 (2017).
- B. Sacépé, M. Feigel'man and T. M. Klapwijk, *"Quantum breakdown of superconductivity in low-dimensional materials"*, Nature Physics **16**, 764 (2020).
- R. M. Fernandes, A. I. Coldea, H. Ding, I. R. Fisher, P. J. Hirschfeld & G. Kotliar *"Iron pnictides and chalcogenides: a new paradigm for superconductivity"*, Nature **601**, 35 (2022).
- Y. Tanaka, *"Topological superconductivity finds its missing piece"*, Nature Physics **21**, 1512 (2025).