

**UNC**Universidad
Nacional
de Córdoba**FAMAF**Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2026-00509716- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Introducción al Magnetismo y los Materiales Magnéticos	AÑO: 2026
CARÁCTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
RÉGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El objetivo general de esta asignatura es presentar el fenómeno del magnetismo, introduciendo los mecanismos que controlan la fenomenología de los materiales magnéticos, las técnicas de caracterización y las posibles aplicaciones actuales de estos materiales.

Como objetivos específicos, se pretende que el alumno sea capaz de:

- Dar una descripción teórica, microscópica y fenomenológica de los materiales magnéticos.
- Conocer la fenomenología y modelos que explican el comportamiento de los materiales magnéticos.
- Saber cómo es posible caracterizar el comportamiento magnético de los materiales.
- Conocer los materiales, sus características y posibles aplicaciones, así como su comportamiento bajo diferentes condiciones.
- Analizar la influencia de la estructura del material sobre su comportamiento magnético.
- Profundizar la comprensión de los procesos de magnetización de los materiales.
- Reconocer la importancia de la anisotropía magnética en el comportamiento magnético de los materiales y su dependencia de la microestructura.
- Obtener un visión actualizada de los diferentes tipos de materiales magnéticos, de sus aplicaciones y perspectivas.

CONTENIDO

1. Definiciones básicas

Introducción. Polos magnéticos. Momento magnético. Magnetización. Dipolos magnéticos. Efectos magnéticos de las corrientes. Distintos tipos de magnetismo. Curvas de magnetización y ciclos de histéresis.

2. Métodos experimentales

Caracterización magnética: Campos y factores desmagnetizantes, momento magnético y susceptibilidad. Distintos métodos de medición.

3. Diamagnetismo y Paramagnetismo



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2026-00509716- -UNC-ME#FAMAF

Momentos magnéticos de electrones. Momentos magnéticos de átomos. Teoría del diamagnetismo. Sustancias diamagnéticas. Teoría clásica del paramagnetismo. Teoría cuántica del paramagnetismo. Paramagnetismo de Pauli. Sustancias paramagnéticas.

4. Ferromagnetismo

Generalidades. Teoría del campo molecular. Comparación de la teoría de Weiss con el experimento. Interpretación del campo de Weiss. Fuerzas de intercambio. Dominios magnéticos: introducción cualitativa. Curva de Sltar-Bethe. Aleaciones ferromagnéticas.

5. Antiferromagnetismo

Modelo de Néel de dos subredes. Temperatura de Néel. Comparación de la teoría con resultados experimentales. Interacción de superintercambio. Canting. Spin-flop. Transición metamagnética. Exchange bias.

6. Ferrimagnetismo

Estructura de las ferritas cúbicas. Magnetización de saturación en ferritas mezcladas. Estructura de las ferritas hexagonales. Elementos de la teoría de Néel. Compuestos ferrimagnéticos.

7. Anisotropías magnéticas.

Anisotropía en cristales cúbicos y hexagonales. Origen físico de la anisotropía cristalina. Métodos de medición de la anisotropía. Constantes de anisotropía. Anisotropía de forma. Anisotropías mixtas.

8. Dominios magnéticos y procesos de magnetización.

Estructura de paredes. Estructura de dominios. Evidencias experimentales: distintos métodos. Espesor y energía de una pared de Bloch. Partículas monodominio. Procesos de magnetización. Movimiento de paredes.

9. Magnetostricción.

Magnetostricción espontánea y forzada. Isotrópica y anisotrópica. Cristales cúbicos, hexagonales y policristales. Origen físico de la magnetostricción. Anisotropía magnetoelástica. Materiales magnetoelásticos. Magnetorresistencia.

10. Magnetismo de finas partículas.

Comportamiento mono- y multidominio. Coercitividad de finas partículas. Mecanismos de inversión de la magnetización. Elementos de micromagnetismo. Soluciones a las ecuaciones de Brown: rotación coherente, curling, buckling. Nucleación en condiciones inhomogéneas. Superparamagnetismo en pequeñas partículas. Procesos activados térmicamente. Curvas ZFC-FC. Efectos de la distribución de tamaños. Sistemas magnéticos nanoscópicos.

11. Fenómenos magnéticos dependientes del tiempo.

After-effect difusivo. After-effect por fluctuaciones térmicas. Activación térmica. Coeficiente de viscosidad magnética. Campo de fluctuación. Modelo de Preisach. Planos de Preisach. Determinación experimental de la distribución de Preisach a partir de curvas de inversión de primer orden. Aplicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- B. D. Cullity, C. D. Graham. Introduction to magnetic materials, 2ª Ed. IEEE Press,



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2026-00509716- -UNC-ME#FAMAF
Wiley, 2009.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- R. C. O'Handley. Modern magnetic materials: Principles and applications, Wiley, 2000.
 - S. Chikazumi, Physics of ferromagnetism 2nd Ed., Clarendon Press, Oxford, 1997.
 - G. Bertotti, Hysteresis in magnetism, Academic Press, 1998.
- Artículos de revistas internacionales seleccionados por el docente.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

La materia sigue una secuencia lógica que va desde los fundamentos básicos hasta los fenómenos complejos y aplicaciones modernas estructurada en 11 unidades temáticas, que pueden describirse en cinco grandes bloques:

- 1- Fundamentos y Unidades: Definiciones de polos, momentos, magnetización y sistemas de unidades (cgs y SI)
- 2- Métodos Experimentales: Técnicas de medición y factores desmagnetizantes.
- 3- Tipos de Magnetismo: Estudio secuencial del diamagnetismo y paramagnetismo, seguido por el ferromagnetismo (teoría de campo molecular), antiferromagnetismo y ferrimagnetismo.
- 4- Fenómenos Intrínsecos y Microestructura: Anisotropía magnética, dominios magnéticos, procesos de magnetización y magnetostricción.
- 5- Tópicos Avanzados: Magnetismo de finas partículas (incluyendo micromagnetismo y superparamagnetismo) y fenómenos dependientes del tiempo.

Esta secuencia refleja la estructura del texto de Cullity, que divide el estudio en: unidades y mediciones, clases de magnetismo, fenómenos en sustancias fuertemente magnéticas y materiales comerciales/aplicaciones.

Formatos empleados para el desarrollo de las clases

El curso se divide en dos formatos principales que totalizan 80 horas frente a estudiantes:

Clases Teóricas (60 horas): Espacios destinados a la exposición de los conceptos fundamentales definidos en el programa.

Clases Prácticas (20 horas): Sesiones dedicadas a realizar ejercicios de aplicación, problemas conceptuales y tareas de cálculo.

Tipo de tareas o actividades propuestas

Las actividades buscan la participación activa del/de la estudiante y la aplicación de la teoría:

-Resolución de problemas: Se entregan guías de ejercicios al finalizar cada unidad que deben ser resueltos y entregados para alcanzar la regularidad. El libro base de Cullity también proporciona problemas específicos al final de cada capítulo para este fin.

-Discusión de conceptos: Se fomenta el debate sobre aplicaciones y fundamentos teóricos tanto en clases teóricas como prácticas.

-Presentaciones orales: Se contempla la posible exposición por parte de los/as estudiantes de los trabajos realizados durante el curso.



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2026-00509716- -UNC-ME#FAMAF

-Análisis bibliográfico: Además de los libros de texto, se utilizan artículos de revistas internacionales seleccionados por el docente.

Materiales y recursos didácticos

La materia se apoya en una variedad de recursos para facilitar el aprendizaje:

-Bibliografía Principal: El texto fundamental es Introduction to Magnetic Materials de Cullity y Graham. Se complementa con autores como O'Handley, Chikazumi y Bertotti.

-Guías de Trabajos Prácticos: Documentos con ejercicios de aplicación y problemas de cálculo.

-Recursos de Caracterización: La Unidad II se enfoca en el uso de instrumental específico como magnetómetros de muestra vibrante (VSM), SQUID y métodos de extracción, cuyas bases teóricas y operativas son parte del material de estudio.

-Artículos científicos: Uso de literatura actualizada para ofrecer una visión de las perspectivas y aplicaciones actuales de los materiales magnéticos.

Dinámicas de trabajo propuestas

La dinámica de trabajo está diseñada para fomentar la interacción y la comprensión profunda:

Interacción Docente-Estudiante: El docente expone los núcleos temáticos, pero se fomenta una dinámica bidireccional mediante la discusión de aplicaciones y la resolución guiada de problemas.

Interacción con el Contenido: Se promueve un enfoque que va de lo macroscópico (mediciones y unidades) a lo microscópico (momentos atómicos y fuerzas de intercambio) para que el/la estudiante desarrolle una descripción física coherente.

Evaluación Integral: La dinámica incluye una evaluación continua mediante los trabajos prácticos y una instancia final teórico-práctica con exámenes escrito y oral.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

- Entrega de trabajos prácticos especiales.
- Examen final: constará de una evaluación escrita y oral sobre los contenidos teórico-prácticos del curso.
- La nota final será un promedio pesado de las notas obtenidas en las instancias mencionadas anteriormente (20% trabajos prácticos, 40% evaluación escrita, 40% evaluación oral).

REGULARIDAD

- Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
- Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2026-00509716- -UNC-ME#FAMAF

CORRELATIVIDADES

Para cursar: Termodinámica y Mecánica Estadística I (regular), Mecánica cuántica I (regular).

Para rendir: Termodinámica y Mecánica Estadística I (aprobada), Mecánica cuántica I (aprobada).