



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EX-2025-00605471- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Introducción a la Ciencia de Materiales.	<b>AÑO:</b> 2025
<b>CARACTER:</b> Especialidad	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 2° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El grupo Ciencia de Materiales de Fa.M.A.F. realiza tareas de investigación que requieren conocimientos diferentes y complementarios de los que ofrece la Física del Estado Sólido. Además de los conceptos físicos, son necesarias herramientas que provienen de la química y la ingeniería para poder dar una visión completa de lo que se conoce como materiales y sus propiedades.

Los objetivos de esta materia son por un lado, introducir al estudiante en los conceptos que permiten describir y caracterizar a los materiales, analizar los procesos de elaboración, modificación de sus estructuras y por ende de sus propiedades. Por otro, introducir al estudiante en las técnicas experimentales usuales para el estudio de materiales

#### CONTENIDO

##### Laboratorios

1. Difracción de Rx
2. Elaboración de aleaciones.
3. Microscopía
4. Electrodeposición
5. Métodos de elaboración y análisis de datos obtenidos mediante las diferentes técnicas.

##### Unidad 1: Estructuras cristalinas. Difracción de rayos X.

Sólidos amorfos y cristalinos. Cristales iónicos, cristales covalentes y cristales metálicos. La molécula de polímero, enlace y estructura. Propiedades de los sólidos dependientes del tipo de potencial de interacción: temperatura de fusión, módulo elástico y coeficiente de dilatación térmica. Redes espaciales. Celda unitaria. Celda Primitiva. Redes de Bravais. Principales estructuras cristalinas metálicas. Cristales cúbicos: simples (SC), centrados en las caras (FCC), centrados en el cuerpo (BCC). Estructura Hexagonal (HCP). Otras estructuras cristalinas. Índices de Miller. Índices de planos y direcciones cristalográficas en sistemas cúbicos y hexagonales. Modelo de esferas rígidas. Densidad de distintas estructuras cristalinas. Número de coordinación. Sitios intersticiales, tamaños. Sitios intersticiales en diferentes estructuras. Alotropía o polimorfismo. Análisis de estructuras cristalinas. Rayos X. Difracción de rayos X. Difracción por un cristal. Condiciones de difracción. Ley de Bragg. Métodos experimentales de difracción. Factor de estructura.

##### Unidad 2: Soluciones sólidas

Soluciones. Estructura de las soluciones sólidas. Soluciones intersticiales y sustitucionales. Reglas de solubilidad. Cantidades parciales molares. Energía libre de formación de una solución. Solución ideal. Aproximación cuasiquímica aplicada a soluciones ideales y regulares. Fases de Laves. Orden en soluciones.

##### Unidad 3: Termodinámica metalúrgica

Equilibrio entre fases de composición variable. Solubilidad de una componente ente otra fase. Ecuación de Thompson-Freundlich. Solubilidad retrógrada. Energía libre de sistemas binarios (AB) Energía libre versus composición para el caso: a) A y B tienen la misma estructura cristalina y b) A y B tienen diferente estructura cristalina. Sólidos y líquidos para una solución ideal. Diagramas de

EX-2025-00605471- -UNC-ME#FAMAF

fase; diferentes tipos. Gap de solubilidad. Eutéctico simple. Monotéticos. Peritéticos. Diagramas ternarios: el triángulo de composición. Técnicas experimentales para medir diagramas de fases

#### **Unidad 4: Defectos puntuales en cristales. Difusión.**

Defectos puntuales simples: vacancias, intersticiales e impurezas. Defectos de Frenkel y Shottky. Impurezas sustitucionales e intersticiales. Energía libre de formación de defectos puntuales. Concentración de equilibrio de defectos puntuales. Naturaleza de la difusión. Mecanismos de difusión atómica en sólidos. El mecanismo de vacancias. Energía libre de formación y migración de vacancias. Autodifusión en metales puros. autodifusión y difusión de soluto en aleaciones diluidas y concentradas. Efecto Kirkendall. Cortocircuitos de difusión. La ecuación de difusión. Difusión en estado estacionario.. Primera ley de Fick. Segunda ley de Fick. El coeficiente de difusión.

#### **Unidad 5: Defectos lineales en cristales**

Dislocaciones. Dislocaciones de borde, de hélice y mixtas. Dislocaciones extendidas. Dislocaciones parciales. Fallas de apilamiento. Propiedades de las dislocaciones. Dislocaciones en cristales iónicos. Movimiento de dislocaciones. Trepado y deslizamiento cruzado. Interacción entre dislocaciones. Jogs y kinks. Multiplicación de dislocaciones. Interacción entre dislocaciones y defectos puntuales. Difusión atómica en dislocaciones.

#### **Unidad 6: Defectos planos y volumétricos en cristales**

Fallas de apilamiento. Maclas. Energía de falla de apilamiento. Bordes de grano. Tipos de bordes de grano y sus propiedades. Movimiento del borde de grano: deslizamiento y migración. Difusión por borde de grano. Poros internos. Interfases.

Caracterización de microestructuras

Microscopía óptica. Microscopía electrónica de barrido (MEB) y de transmisión (MET).

#### **Unidad 7: Transformaciones Estructurales**

Transformaciones de fase. Fuerzas impulsoras. Transformaciones difusivas y de desplazamiento. Transformaciones controladas por difusión en volumen y por difusión en la interfase. Nucleación homogénea y crecimiento de una segunda fase. Nucleación heterogénea. Solidificación de materiales puros y de aleaciones. Cinética de la interfaz, redistribución de soluto frente a una interfaz plana. Morfologías de la interfaz sólido líquido. Crecimiento dendrítico. Solidificación unidireccional. Cinética de transformaciones de fase difusivas. Ecuación de Avrami. Diagramas TTT. Transformación martensítica. Diagramas de fases metaestables. Cinética de precipitación de fases metaestables.

#### **Unidad 8: Estabilidad de microestructuras**

Contribuciones a la energía libre de una dada microestructura. Energía libre química, de deformación, interfacial, magnética. Exceso de energía libre de una microestructura. Fuerza impulsora de la transformación microestructural. Mecanismos de reducción del exceso de energía libre: crecimiento y disolución de segundas fases, engrosamiento ('ripping') de precipitados, recuperación, poligonización, recristalización, crecimiento de grano. Crecimiento anómalo de grano.

#### **Unidad 9: Propiedades mecánicas**

Elasticidad y anelasticidad. Fluencia y plasticidad. El ensayo tensil. Fractura dúctil. Fractura frágil. Superficies de fractura. Creep. Estadios de creep. Creep secundario. Falla por creep. Fatiga. Mecanismos de fatiga. Falla por fatiga. Ensayos mecánicos

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

Swalin R. A. Thermodynamics of solids. John Wiley & Sons, Inc .New York, 1966.

Verhoeven J. Fundamentals in physical metallurgy. John Wiley & Sons, Inc .New York, 1975.

EX-2025-00605471- -UNC-ME#FAMAF

Ashby M. and Jones D. R. H., Engineering Materials vol. 1. Butterworth-Heinemann Oxford, 1997.  
Ashby M. and Jones D. R. H., Engineering Materials vol. 2.: An introduction to Microstructures, Processing and Design Butterworth-Heinemann Oxford, 1997.  
Weertman, J and Weertman Y, Elementary Dislocations Theory. Oxford University Press. London, 1964.  
Kittel, C., Introduction to Solid State Physics, John Wiley & Sons, Inc .New York, 1967.  
Cahn, Robert W., HAASEN, Peter, Physical Metallurgy, Elsevier North Holland, 1996.  
ISBN 978-0-444-89875-3

## **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Publicaciones seleccionadas

### **EVALUACIÓN**

#### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Se tomarán dos parciales con sus recuperatorios y un examen final.

#### **REGULARIDAD**

1. cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
2. aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.
3. aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

#### **PROMOCIÓN**

No tiene promoción

### **CORRELATIVIDADES**

Para cursar: tener regularizadas

Física Experimental III

Para rendir, tener aprobadas

Física Experimental III y Física Experimental IV