

I IDENTIFICACION DE LA ASIGNATURA

NOMBRE : FISICA DE LOS MATERIALES
CODIGO : 25039-25040-25041-25045-25046-25047
NIVEL : 09 -10
T-E-L :
CARRERA : INGENIERIA FISICA
CARACTER :
(Obligatoria, electiva)

II.- OBJETIVOS GENERALES.

Objetivos: Integrar los conceptos básicos de la física y aplicarlos en el diseño, selección, comportamiento y aplicaciones de materiales

III.- CONTENIDOS.

Conceptos básicos

Estructura de cristales: Redes. Vectores de traslación, celdas unitarias, redes de Bravais. Ejes, planos y direcciones en redes. Unidades de enlace local y estructura cristalina.

Enlaces en sólidos: Enlaces covalentes, metálicos e iónicos. Carácter iónico de enlaces mixtos. Enlaces secundarios vía fuerzas de van der Waals, enlaces por puente de hidrógeno. Energía de cohesión.

Difracción y cristalografía: Espacio recíproco y difracción. Descripción de von Laue y Bragg de la difracción en cristales. Análisis de intensidad, simetría y factores atómicos. Cristalografía descriptiva en base a empaquetamientos compactos. Análisis de estructuras comunes (NaCl, fluorita, rutilo, espinelas) Estructura de perovskita y fases derivadas por intercalación, fases de Ruddlesden-Popper, Aurivillius.

Orden y desorden en sólidos: Sólidos finitos. Sólidos amorfos. Defectos localizados. Vacancias, intersticiales, defectos sustitucionales y dopantes. Notación de Kroger. Potencial químico de defectos y ley de acción de masas. Termodinámica de defectos. Modelos de Random Close Packing (RCP) y Continuos Random Network (CRN). Defectos extendidos. Dislocaciones, bordes de grano y no-estequiometría.

Propiedades físicas de materiales

Procesos térmicamente activados, diagramas de fases y transiciones de fase: Activación térmica. Difusión. Leyes de Fick. Vaporización. Cambios de fases. Diagramas de fases binarios y superiores. Modelos ideales, regulares y subregulares. Generación de diagramas característicos e interpretación en base a interacciones de exceso. Transiciones sólido-sólido. Transiciones de orden desorden, transiciones martensíticas. Introducción a la teoría de Landau.

Fonones y electrones: propiedades eléctricas y térmicas: Densidad de estados de fonones, calor específico, expansión y conductividad térmica. Efectos anarmónicos.

Modelos de conducción de Drude y Sommerfeld. Relación de Onsager. Aplicación de la teoría cuántica: metales, semiconductores y aisladores. Dependencia de la conductividad con la temperatura, impurezas y bordes de grano. Conducción en aislantes. Variable range hopping. Transiciones metal-aislante. Modelo de Mott.

Conducción en sistemas reducidos. Ejemplo de nanotubos de carbono. Teoría de Landauer.

Propiedades ópticas: Reflectividad. Propiedades ópticas de semiconductores. Función dieléctrica. Relación de Kramer-Kronig. Medios compuestos. Excitones, centros de color, polaritones y emisividad.

Propiedades magnéticas: Origen del comportamiento magnético. Paramagnetismo. Ferromagnetismo. Antiferromagnetismo. Parámetros característicos de materiales magnéticos.

Propiedades mecánicas: Ley de Hooke, módulo de Young y módulo de cizalle. Módulo de compresibilidad y de bulk. Relación de Poisson. Sólidos isotrópicos. Inelasticidad. Plasticidad y fractura.

Clases de materiales y sus aplicaciones

Semiconductores: Propiedades microscópicas: Bandas y gap de energía, defectos y dopantes, dinámica de electrones. Propiedades macroscópicas: conductividad y movilidad eléctrica, efecto de campos magnéticos, propiedades ópticas. Semiconductores elementales y sus aleaciones. Compuestos semiconductores y sus aleaciones. Aplicaciones: parámetros críticos y aplicaciones específicas. Transistores, celdas fotovoltaicas y termoeléctricos.

Metales y aleaciones: Metales con uniones s-p, electrones d y electrones f. Aleaciones. Reglas de Hume-Rothery. Resistividad eléctrica de aleaciones. Ejemplos y aplicaciones: aceros, aleaciones no ferrosas, intermetálicos. Electromigración. Corrosión y recubrimientos. Aleaciones con memoria de forma. Vidrios metálicos. Hidruros metálicos. Soldaduras y sus fallas. Metales porosos.

Materiales cerámicos: Reglas de enlaces de Pauling. Interacciones iónicas. Aplicaciones. Refractarios. Zeolitas. Nitruros de silicio. Vidrios. Cementos. Cerámicos electrónicos. Conductores iónicos. Celdas de combustible de óxido sólido.

Polímeros: Introducción. Propiedades químicas. Peso molecular, forma estructura y configuración. Termoplásticos y termosets. Copolímeros. Propiedades mecánicas. Viscoelasticidad. Elastómeros. Transición vítrea. Cristalinidad. Aplicaciones estructurales. Polímeros avanzados. Conductividad, fotoresistentes, piezoeléctricos y cristales líquidos.

Materiales dieléctricos y ferroeléctricos: Introducción. Modelo de Lorenz. Propiedades dieléctricas de cristales iónicos. Ruptura. Transición ferroeléctrica. Piezoelectricidad. Termistores y varistores. RAM ferroeléctricas. Osciladores de cristales de cuarzo.

Materiales magnéticos: Microestructura y dominios. Materiales duros y blandos. Efecto de tamaño y forma. Magnetorestricción, magnetoresistencia y efecto magneto-óptico. Aplicaciones. Materiales de importancia tecnológica y su procesamiento.

Materiales ópticos: Introducción. Fibras ópticas. Lasers, LED y lasers semiconductores. Ingeniería del bandgap. Fotografía. Fotoconductores y Xerografía. Efecto electro-óptico.

Superficies, películas e interfases: Superficies ideales. Superficies reales y defectos. Propiedades electrónicas de superficies. Modificación, reconstrucción y pasivación. Adhesión y fricción. Surfactantes. Catálisis.

Fabricación de películas delgadas. Interfases. Bordes de rano, barreras Shottky y band-bending. Materiales multicapas.

IV .- EVALUACION Y EXIGENCIAS.

Metodología: El curso se divide en tres partes. La primera de ellas se repasan e integran conceptos básicos que se han visto en forma detallada en otros cursos anteriores. Se integran conceptos de forma de presentar la física de materiales como un campo multidisciplinario. La segunda parte trata las propiedades de los materiales y sus técnicas de caracterización para obtener los parámetros significativos que resultan en aplicaciones tecnológicas. En la tercera parte se especifican estas propiedades y características para materiales separados por tipo. También se ven ejemplos específicos de las aplicaciones más importantes y la influencia de la ingeniería de procesos en las prestaciones de los materiales

La evaluación es mediante tareas en donde se tratan tópicos especiales de materiales y aplicaciones particulares. Estas tareas (aproximadamente 10) se promedian y forman la nota final del curso.

V .- BIBLIOGRAFIA.

The physics and chemistry of materials. Joel Gersten y Frederick 2001

Material science and engineering, an introduction. Wiliam Callister Jr. Septima edición, 2007.

Solid state chemistry and its applications. Anthony West. 1987