

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Sistemas Basados en el Carbono	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS
El objetivo del curso es lograr una descripción de los distintos alótropos del carbono, en particular del grafito, grafeno, fullerenos y nanotubos de carbono, y analizar y discutir diferentes modelos que describen sus propiedades estructurales, vibracionales, eléctricas, magnéticas, térmicas y mecánicas. Se espera que los estudiantes logren un manejo mínimo de algunas técnicas básicas de estudio experimental de los sistemas basados en carbono, actualmente de gran importancia en el campo de la Nanociencia y Nanotecnología.

CONTENIDO

1. Introducción general: El Carbono

Breve reseña histórica. Características generales del carbono: serie química, grupo, período y configuración electrónica. Vectores unitarios, celda unitaria, celda primitiva, número de coordinación, red recíproca y zona de Brillouin. Propiedades físicas y químicas. Hibridación sp, sp² y sp³. Enlaces. Formas alotrópicas del carbono y sus óxidos. Dimensionalidad. Descripción de la estructura de los principales alótropos: diamante, grafito, grafeno, fullerenos, nanotubos de carbono, nanoespumas y carbinos. Defectos cristalinos. Rol del Hidrógeno en las propiedades del carbono. Citotoxicidad y biocompatibilidad. Nanociencia y Nanotecnología del carbono.

2. Sistema tridimensional: Grafito, óxido de grafito y Diamante

Breve reseña histórica. Estructura cristalina del grafito vs diamante. Características generales de los sistemas grafiticos: color, dureza, sistemas cristalinos, transparencia, pureza, solubilidad. Clasificación de los distintos grafitos: kish, cristal, pirolítico altamente orientado, nanoestructurado, natural y amorfo. Óxido de grafito. Propiedades estructurales, vibracionales, térmicas, ópticas, eléctricas y magnéticas. Métodos de obtención y producción: minería a cielo abierto, subterránea, pirólisis, decapado iónico. Aplicaciones.

3. Sistemas bidimensionales: Grafeno y óxido de grafeno

Breve reseña histórica. Características generales: color, dureza, sistemas cristalinos, transparencia, pureza, solubilidad. Propiedades estructurales, vibracionales, térmicas, ópticas, electrónicas, eléctricas y magnéticas: Comportamiento metálico y efecto de campo eléctrico, electrones del grafeno, fermiones Dirac sin masa, efecto Hall cuántico anómalo. Quiralidad. Terminaciones de borde: zig-zag y armchair. Transporte cuántico: conceptos generales. Paradoja Klein. Rol de defectos. Óxido de grafeno y óxido de grafeno reducido: propiedades generales. Métodos de obtención y producción: micro-exfoliación mecánica, deposición química de vapor, descomposición térmica de carburo de silicio, ablación láser, decapado iónico y etching químico, sonicación, método de Hummers. Ventajas y desventajas de los distintos métodos. Dispersiones y composites de óxido de grafeno. Aplicaciones.

5. Sistema cero-dimensional: Fullerenos

Breve reseña histórica. Características generales: color, dureza, sistemas cristalinos, transparencia, pureza, solubilidad. Clasificación de fullerenos: heterofullerenos, endohédricos, exohédricos, de estructura parcial, estructura huésped-anfitrión y de estructura abierta. Propiedades estructurales, vibracionales, térmicas, ópticas, electrónicas, eléctricas y magnéticas: HOMO y LUMO, rol de defectos, polimerización. Métodos de obtención y producción: descarga en



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

arco eléctrico en atmósfera inerte, vaporización con láser y expansión supersónica, combustiones, naturales. Aplicaciones. Problemas.

6. Introducción a Técnicas de caracterización magnética

Dispositivos superconductores de interferencia cuántica (SQUID). Magnetometría de muestra vibrante (VSM). Conceptos generales. Sensibilidad. Configuración experimental. Microscopía de Fuerza Magnética. Ventajas y limitaciones. Análisis de ejemplos.

7. Funcionalización de sistemas basados en el carbono

Fabricación de nanoestructuras embebidas en sistemas carbonosos. Generación de defectos por irradiación. Métodos de irradiación electrónica e iónica. Efectos de irradiación simulados por SRIM y caracterizados por espectroscopía Raman. Generación de películas delgadas de y sobre sistemas basados en el carbono, por vía seca y vía húmeda, sobre distintos sustratos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Ashcroft NW and Mermin ND, Solid State Physics, Holt Rinehart and Winston, New York, 1976.
- Kittel C, Introduction to Solid State Physics, 8th edn, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1996.
- Ziman J. M., Electrons and phonons. Oxford University Press.
- Foa-Torres L, Roche S and Charlier J.C., Introduction to Graphene-based nanomaterials: From electronic structure to quantum transport, Cambridge University Press, New York, 2014.
- Messina and Santagelo, Carbon: the future material for advanced technology applications, Springer on line, Vol. 100, 2006.
- Manero P.J, Tesis doctoral: Materiales nanoestructurados basados en polianilina, nanotubos de carbon y grafeno, Zaragoza, 2011.
- Jorio A., Dresselhaus M. Saito R. and Dresselhaus G., Raman spectroscopy in Graphene-related systems, 1st Edition, John Wiley- VCH, Inc. New York, 2011.
- http://www.veeco.com/pdfs/library/SPM_Guide_0829_05_166.pdf.
- Artículos científicos seleccionados por el profesor.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Se tomarán dos exámenes parciales escritos, individuales, en el transcurso del cuatrimestre. Se evaluará el desempeño en los Trabajos de Laboratorio y se calificarán los informes de los mismos. Cada alumno presentará (por escrito o exposición oral) el Trabajo de Integración que se le asigne. Examen final, escrito, individual integrador.

Durante las clases prácticas del curso los alumnos expondrán y discutirán las soluciones de los problemas planteados para cada capítulo; se calificarán los informes de los trabajos prácticos. Los exámenes parciales consistirán en problemas sobre temáticas tratadas en el curso. El Trabajo de Integración abordará temas de interés científico actual en alguna de las áreas temáticas del curso.

REGULARIDAD

Regularidad: Informes aprobados con puntaje mayor o igual a cuatro puntos.

PROMOCIÓN

1. cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
2. aprobar todos los Trabajos Prácticos y de Laboratorio
3. Aprobar el coloquio del trabajo Integrador con una nota no menor a 7 (siete).

CORRELATIVIDADES

Para cursar y rendir:

Tener aprobada Física experimental IV.