



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
DIRECCIÓN DE POSGRADO

FORMATO GUÍA PARA REGISTRO DE ASIGNATURAS

Hoja 1 de 3

I. DATOS DEL PROGRAMA Y LA ASIGNATURA

1.1 NOMBRE DEL PROGRAMA: Doctorado en Física de Materiales

1.2 COORDINADOR DEL PROGRAMA: Dr. Fray de Landa Castillo Alvarado

1.3 NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Física de Sistemas Mesoscópicos para Nanotecnología

1.4 CLAVE: _____ (Para ser llenado por la SIP)

1.5 TIPO DE ASIGNATURA:

OBLIGATORIA

OPTATIVA

SEMINARIO

ESTANCIA

1.6 NÚMERO DE HORAS:

TEORÍA

PRACTICA

T-P

1.7 UNIDADES DE CRÉDITO:

1.8 FECHA DE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:

02	02	2010
d	m	a

1.9 SESIÓN DEL COLEGIO DE PROFESORES EN QUE SE ACORDÓ LA IMPLANTACIÓN DE LA ASIGNATURA:

SESIÓN No.

2

FECHA:

17

02

2010

d

m

a

1.10 FECHA DE REGISTRO EN SIP:

d	M	a

(Para ser llenado por la SIP)

II. DATOS DEL PERSONAL ACADÉMICO

2.1 COORD. ASIGNATURA: Dr. Jaime Ortiz López CLAVE: 4931-EE-07

2.2 PROF. PARTICIPANTE: Dr. Jaime Ortiz López CLAVE: 4931-EE-07

CLAVE: _____

III. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

III.1 OBJETIVO GENERAL:

Los sistemas mesoscópicos son de dimensiones intermedias (10 a 1000 nm) entre los sistemas de tamaño macroscópico y los que son de tamaño microscópico tales como átomos y moléculas. La Física de estos sistemas es una subdisciplina de la Física de la Materia Condensada que se aplica a materiales formados por un número no muy grande de átomos y moléculas cuyas propiedades se ven afectadas por fluctuaciones y están sujetas a las leyes de la Mecánica Cuántica. El objetivo del curso es el de introducir conceptos y formalismo cuánticos para explicar la fenomenología observada en estos sistemas. Lo anterior se complementa con la descripción y discusión de resultados experimentales reportados en artículos de investigación de publicación reciente en el campo. Esta metodología de estudio se aplica en particular a la descripción de propiedades electrónicas enfocadas a aplicaciones en nano-electrónica.

III.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO

TEMAS Y SUBTEMAS	TIEMPO
1. Sistemas de baja dimensionalidad, cuantización y densidad de estados. Introducción. Ejemplos de sistemas mesoscópicos. Propiedades básicas de sistemas mesoscópicos conductivos y sus escalas de longitud y de energía. Regímenes de transporte electrónico en diferentes tipos de materiales.	12
2. Transporte electrónico difusivo: régimen clásico y régimen cuántico. Transporte difusivo clásico y efectos clásicos de tamaño. Transporte difusivo cuántico: localización débil.	10
3. Transporte electrónico balístico: régimen clásico y régimen cuántico. Mecanismos de transporte y descripción del régimen balístico; el formalismo de Landauer. Experimentos en el régimen balístico clásico. Conductancia eléctrica, cuantización de la transmisión y la conductancia. Cuantización de Landau en campos magnéticos intensos. Estados marginales y efecto Hall cuántico.	12
4. Efecto Aharonov-Bohm y corrientes persistentes en sistemas no superconductores. Efecto Aharonov-Bohm en sistemas de estado sólido. Corrientes persistentes en sistemas no superconductores.	10
5. Superconductividad mesoscópica. Transporte en superconductores normales. Interfase superconductor-normal (S-N) y reflexión de Andreev. Sistemas S-N-S; reflexión múltiple coherente de Andreev. Interacción de Coulomb y efectos de cargado. Efectos de cargado en sistemas en estado normal y superconductor.	12
6. Nanomecánica. Espectroscopia de fuerza de alta resolución (HRFS) y otras técnicas. Imagenología con microscopia de fuerza atómica. Fuerzas intra- e inter-moleculares. Nanomecánica de sistemas biológicos. Nanoindentación.	16
7. Espintrónica. Transporte de espines polarizados y efectos magnetoresistivos. Inyección de espines y orientación óptica. Experimentos sobre inyección de espines: inyección Johnson-Silsbee, inyección en metales, inyección en semiconductores, uniones ferromagneto/semiconductor. Dispositivos espintrónicos y aplicaciones: transporte de espines polarizados, reflexión de Andreev, difusión y deriva de polarización de espines, filtros de espín, transistores de espín, qubits de espín en nanoestructuras semiconductoras.	18
TOTAL	90 hrs

III.3 BIBLIOGRAFIA UTILIZADA EN LA ASIGNATURA

- 1 **R. Saito, G. Dresselhaus, M.S. Dresselhaus**, *Physical Properties of Carbon Nanotubes*, Imperial College Press, 1998.
- 2 **L.L. Sohn, L.P. Kouwenhoven, G. Schön**, eds., *Mesoscopic electron transport*, Springer, 1997.
- 3 **Y.V. Nazarov**, *Quantum Noise in Mesoscopic Physics*, Springer-Verlag GmbH, 2003.
- 4 **M. Di Ventra**, *Electrical Transport in Nanoscale Systems*, Cambridge University Press 2008.
- 5 **V.V. Mitin, V.A. Kochelap, M.A. Strosci**, *Introduction to Nanoelectronics, Science, Nanotechnology, Engineering, and Applications*, Cambridge University Press 2007.
- 6 **L.M. Sander**, *Advanced Condensed Matter Physics*, Cambridge University Press 2009.
- 7 **Y.V. Nazarov, Y.M. Blanter**, *Quantum Transport, Introduction to Nanoscience*, Cambridge University Press 2009.
- 8 **Y. Kuramoto, Y. Kato**, *Dynamics of One-Dimensional Quantum Systems*, Cambridge University Press 2009.
- 9 **Y. Imry**, *Introduction to Mesoscopic Physics and Nanotechnology*, Oxford University Press 2002.
- 10 **S. Datta**, *Electronic Transport in Mesoscopic Systems*, Cambridge University Press, 1997.
- 11 **I.V. Lerner, B.L. Altshuler, Y. Gefen**, eds., *Fundamental problems of Mesoscopic Physics: Interactions and Decoherence*, Springer, 2004.
- 12 **Tsu-Sen Chow**, *Mesoscopic physics of complex materials*, Springer, 2000.
- 13 **E. Akkermans, G. Montambaux**, *Mesoscopic physics of electrons and photons*, Cambridge University Press, 2007.
- 14 **R. Waser ed.**, *Nanoelectronics and Information Technology*, Wiley-VCH, 2003.
- 15 **K.E. Drexler**, *Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation*, John Wiley and Sons, 1992.

III.4 PROCEDIMIENTOS O INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN A UTILIZAR

1. Tres exámenes escritos con valor de 70% de la calificación total
2. Lista de problemas con valor de 20% de la calificación total
3. Presentación oral de un tema selecto por los estudiantes con valor de 10% de la calificación total