

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
FI6018	Introducción a la Nano-ciencia en Dispositivos Electrónicos			
Nombre en Inglés				
Introduction to nano-science in electronic devices				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10UD	3	2	5
Requisitos			Carácter del Curso	
FI-2002 Electromagnetismo y FI-2003 Métodos Experimentales y MA-2002 Cálculo Avanzado y Aplicaciones.			Electivo	
Resultados de Aprendizaje				
<p>Propósito del curso: Tradicionalmente la tendencia a la miniaturización ha llevado al progreso científico y tecnológico que tenemos hoy. Pero a medida que los dispositivos electrónicos llegan a la escala molecular, los modelos clásicos deben abandonarse. En preparación al funcionamiento de los dispositivos de la próxima generación, este curso tiene como propósito enseñar la teoría de corriente, voltaje y resistencia partiendo del comportamiento de los átomos. Lo que permitirá que los estudiantes logren describir el comportamiento de los electrones en escalas nanoscópicas, introduciremos los principios de la mecánica cuántica, luego las propiedades electrónicas de moléculas, nanotubos de carbón y cristales, discutiremos la formación de bandas de energía y el origen de los metales aisladores y semiconductores. La conducción de electrones se introducirá primero como un fenómeno balístico y de ahí deduciremos el comportamiento ohmico. Luego abordaremos tópicos como los principios del funcionamiento de computadores cuánticos, de MEMS, MOSFET, etc.</p> <p>El estudiante demuestra al término del curso que:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Maneja nociones básicas del funcionamiento de nano dispositivos y material avanzado considerando los principios básicos de física cuántica y estadística, a fin de identificar su aplicación en la ingeniería. 				

Metodología Docente	Evaluación General
Estrategia metodológica a utilizar: <ul style="list-style-type: none"> • Clase activo-participativa • Aprendizaje basado en problema 	Las instancias de evaluación serán: <ul style="list-style-type: none"> • Control • Trabajo personal • Tareas, etc.

**Unidades Temáticas**

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
1	MECÁNICA CUÁNTICA DE SISTEMAS NANOSCÓPICOS	4	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1.1 La partícula cuántica: dualidad onda-partícula, interferencia, función de onda. 1.2 Momentum, energía y principio de incertidumbre. 1.3 Ecuación de Shodinger, notación de Bra y kets. 1.4 Efecto túnel.		El estudiante demuestra que: 1. Reconoce la diferencia entre la descripción cuántica y clásica de una partícula en un potencial. 2. Identifica los principios básicos de la mecánica cuántica necesarios para la descripción del electrón en la nano-escala.	1 Cap. 1 y 2

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
2	ELECTRONES EN DISPOSITIVOS NANOSCÓPICOS	4	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
2.1 Distribución de Fermi, metales y aisladores. 2.2 Densidad de estados en sistemas de 0 a 3 dimensiones. 2.3 Equilibrio en dispositivos moleculares, capacitancia, corriente en dispositivos moleculares con dos terminales, métodos de cálculo de curvas corriente voltaje, teoría de Landauer. 2.4 Conducción eléctrica en nanopartículas (puntos cuánticos) y moléculas o alambres cuánticos (sistemas cuánticos de cero y una dimensión respectivamente). 2.5 Partiremos con el estudio de transporte balístico y terminaremos con una derivación de la ley de Ohm.		El estudiante demuestra que: 1. Aplica conceptos de mecánica cuántica y física estadística a modelos simples de dispositivos que operan por transporte de carga (puntos y alambres cuánticos).	1 Cap. 2 , 3 y 4



Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	ESTRUCTURA ENERGÉTICA DE LA MATERIA	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1.1 El átomo de hidrógeno, orbitales moleculares orbitales híbridos modelos "tight binding", materiales periódicos, funciones de Bloch, semiconductores y aisladores, nanotubos de carbón.	El estudiante demuestra que: <ol style="list-style-type: none">1. Infiere la estructura energética de la materia a partir de las propiedades atómicas.2. Deriva las propiedades electrónicas de moléculas, cristales y nanotubos de carbono incluyendo la formación de bandas de energía y el origen de los metales, aisladores y semiconductores.	1 Cap. 6

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Problemas contextualizados	5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
4.1 FET's (field effect transistor), NEMS (nano electro mechanical systems), elementos de computación cuántica.	El estudiante demuestra que: <ol style="list-style-type: none">1. Comprende el funcionamiento de ejemplos reales e importantes de aplicaciones de sistemas nanoscópicos.2. Compara la diferencia entre dispositivos que operan según los principios de la mecánica clásica y mecánica cuántica.	1 Cap. 5



Física
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Bibliografía General

1- Apuntes del curso “introduction to nanoelectronics” del MIT:

<http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-701-introduction-to-nanoelectronics-spring-2010/index.htm>

2- Supriyo Datta; “Quantum transport: atoms to Transistors” (Cambridge university press, 2005).

3- Supriyo Datta; “Lessons from nanoelectronics: A New perspective on transport” (World scientific, 2012).

Vigencia desde:	Diciembre de 2013
Elaborado por:	Felipe Barra y Diana Dulic
Revisado por:	Rosa Uribe