



Nanotecnología y Nanociencia

Énfasis en Ciencia de la Información y el Conocimiento

I. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

- Programa Académico: Doctorado Ingeniería
- Área Temática:
- Nombre de la asignatura en español e inglés:
- Intensidad de horas semana: 4
- Créditos: 4
- Características:

II. *Justificación de la Asignatura*

La nanotecnología ha dejado de ser un ambicioso concepto para convertirse en un área de rápidos avances y una ciencia caracterizada por su interdisciplinariedad, de enorme importancia práctica para la humanidad. La visión de Feynman acerca de la nanociencia, proporcionó enorme ímpetu al desarrollo de la nanofísica, la nanoquímica, la nanoelectrónica y la nanotecnología en general (Feynman, 1991). Los dispositivos microscópicos de alta resolución permitieron a los investigadores en la década de 1980 ver átomos individuales sobre superficies y trabajar con ellos según sus necesidades, e.g. (Dutta Majumder et al., 2006). El estudio de los mecanismos de memoria que operan en los sistemas vivientes a diferentes niveles (bioquímico, inmunológico y neuronal) ha dado ímpetu extraordinario al diseño y fabricación de dispositivos nanoelectrónicos bioinspirados, adecuados para diversas aplicaciones. Las tecnologías a nivel nanoescalar están en condiciones de revolucionar el pensamiento y la inteligencia computacional; extendiendo formidablemente, el poder y los límites de los procesos de computación que gobiernan la inteligencia, los procesos del pensamiento y la adquisición de conocimiento de los seres humanos y de las máquinas.



III. Propósito del Curso

OBJETIVO GENERAL:

El curso desarrolla el conocimiento en torno a las actuales tecnologías y principios de manipulación de la materia en la nano-escala. El principio de funcionamiento de la materia a partir de su comportamiento cuántico no lineal se convierte en el principio fundamental para desarrollar los demás temas dentro del curso. Los temas se concentran alrededor del desarrollo de aplicaciones que permitan la organización sistemática de las propiedades de la materia para la conformación de sistemas nano-electro-mecánicos donde están involucrados componentes biológicos, químicos y eléctricos. Se desarrolla la investigación en torno a los siguientes temas: nanocomputación, nanosensores, dispositivos nanoelectrónicos, y, en general, Sistemas Nano-Electro-Mecánicos (NEMS).

OBJETIVO ESPECÍFICOS:

- Familiarizar al Estudiante con las tecnologías y principios básicos de intercambio de energía a nivel nano-escalar.
- Introducir al Estudiante en el manejo de las herramientas computacionales para la organización de información biológica (bioinformática).
- Introducir al Estudiante en el análisis y diseño de sistemas micro-electro-mecánicos y nano-electro-mecánicos.
- Analizar la naturaleza de los sistemas biológicos, químicos y eléctricos que aprovechan las características nanométricas de la materia.
- Introducir al Estudiante en la selección y gestión de nanotecnologías para la solución de problemas de la sociedad colombiana.
- Evaluar y gestionar sistemas nanométricos reales.



IV. Competencias a Lograr

Competencia Interpretativa:

Comprende la importancia del entendimiento de la ciencia nano-escalar en el contexto de desarrollo de sistemas en múltiples dominios (biológico, químico y eléctrico, principalmente). Centra su atención en la interpretación del comportamiento cuántico de la materia y de los modelos matemáticos requeridos para su correcta simulación.

Relaciona e identifica en forma integral las diferentes variables y funciones involucradas en la definición de modelos de la materia en la nano-escala.

Criterio de Evaluación: Comprensión de la utilidad e importancia de la nanotecnología en la solución de problemas de la ciudad-región.

Método de evaluación: Formulación de proyectos que involucran nanotecnologías para la solución de problemas de la ciudad-región.

Competencia Argumentativa:

Comprende los procesos de modelamiento y simulación de sistemas nano y micro-electro-mecánicos.

Indicadores de Medición: según la capacidad del estudiante para desarrollar modelos nano-escalares y comprender los ya existentes.

Criterio de Evaluación: Identificación de los criterios de desempeño y utilización de la nanotecnología en la formulación de modelos de sistemas nano-escalares.

Capacidad de identificación de los recursos necesarios en un sistema y de las relaciones entre sus partes.

Método de evaluación: Evaluación a partir de la aplicación de talleres tipo caso de estudio.

PROGRAMA SINTÉTICO

- Principios básicos de la nanotecnología. Comportamiento cuántico de la materia. las comunicaciones de datos.
- Herramientas empleadas en procesos nano-tecnológicos. Estándares de comunicación serial.
- Desarrollo de sistemas nano y micro-escalares. Entendimiento de la naturaleza multi-dominio.
- Principios de modelamiento y simulación en nano-sistemas.

Nanoinformática como herramienta para la organización y administración de información.



V. Descripción Analítica de Contenidos: Temas y Subtemas

Se desarrollan actividades en clase que permiten vivenciar el comportamiento de la materia en la nano-escalar a partir de las propiedades físico-químicas de la materia. Igualmente se entra en contacto con varias plataformas de computación que permiten procesar y aplicar las funciones no lineales que describen el comportamiento cuántico de la materia. Se concentra la atención del estudiante en el empleo de herramientas bio-informáticas como instrumento para el adecuado procesamiento de la información obtenida durante la resolución de una nano-estructura. Se incentiva el desarrollo de nuevos modelos de dispositivos nano-escalares que permitan resolver ciertas necesidades de la sociedad; estos modelos deben ser validados a través de experiencias realizadas en otros grupos, con lo cual se enfatiza en el carácter interdisciplinario de la nanociencia. El contacto con otros grupos de investigación es indispensable para perfeccionar las experiencias desarrolladas en el proceso investigativo propio de cada estudiante.

VI. Estrategias Metodológicas y Didácticas

PARÁMETROS METODOLÓGICOS:

En general se sigue la siguiente metodología:

- Estudio previo de conferencias acerca del tema y posterior análisis en clase.
- Un tema de investigación y desarrollo es llevado a cabo inicialmente en forma individual y posteriormente es puesto en común, ya sea con los demás estudiantes o con miembros de otros grupos de investigación.
- Laboratorios sobre temas selectos
- El curso se desarrolla en sesiones de cuatro horas semanales siendo dos de ellas clases magistrales y los dos restantes sesiones de laboratorio o asesoría de trajo de grupos

PRÁCTICAS ESPECÍFICAS:

- Práctica computacional Principios de Mecánica cuántica, Sala de Cómputo, 6 Horas.
- Práctica computacional desarrollo de un modelo de un nano-dispositivo, Sala de Cómputo, 6 Horas.
- Práctica de laboratorio Construcción de un modelo de nano-sistema, 6 Horas.



PROYECTOS ESPECÍFICOS DE CÁTEDRA

El programa es completado con las siguientes actividades:

- Lectura Artículos de Investigación.
- Estudios de Caso.
- Trabajo Autónomo del Estudiante, desarrollo de ejercicios y lecturas complementarias.
- Desarrollo Talleres y trabajos sobre los temas de clase.

Tipo de Curso	Horas			Horas profesor/ semana	Horas Estudiante/ semana	Total Horas Estudiante/ semestre	Créditos
	TD	TC	TA	(TD + TC)	(TD + TC +TA)	X 18 semanas	
	3	1	8	4	12	192	4

Trabajo Presencial Directo (TD): trabajo de aula con plenaria de todos los estudiantes.

Trabajo Mediado-Cooperativo (TC): Trabajo de tutoría del docente a pequeños grupos o de forma individual a los estudiantes.

Trabajo Autónomo (TA): Trabajo del estudiante sin presencia del docente, que se puede realizar en distintas instancias: en grupos de trabajo o en forma individual, en casa o en biblioteca, laboratorio, etc.)

VII. Recursos

- Sala de videoconferencia
- Sala de Computo para prácticas de laboratorio.
- Conexión a Internet (capacidad requerida mínima 8 Mb/s)
- Acceso a Internet2
- Materiales biológicos, químicos y mecánicos de acuerdo a los proyectos desarrollados



VIII. Criterios de Seguimiento y Evaluación

TIPO DE EVALUACIÓN		FECHA	PORCENTAJE
PRIMERA NOTA	Evaluación individual y escrita, en la cual se verifican los conocimientos básicos de mecánica cuántica	Quinta semana	30%
SEGUNDA NOTA	Desarrollo de un modelo de nanosistema; puede ser grupal.	Décima primera semana	30%
EXAM. FINAL	Generación de un prototipo de nanosistema. Se confrontan los resultados con otros grupos de investigación a nivel internacional y nacional.	Décimo octava semana	40%

ASPECTOS A EVALUAR DEL CURSO

1. Evaluación del desempeño docente
2. Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes en sus dimensiones: individual/grupo, teórica/práctica, oral/escrita.

Autoevaluación y Coevaluación del curso: de forma oral entre estudiantes y docente.

IX. Bibliografías

- Ferry D. and Goodnick S., "Transport in Nanostructures", Cambridge Univ. Press, 1999
- Pierret R., "Advanced Semiconductor Fundamentals", Modular Series on Solid State Devices, Addison-Wesley, 1989
- Schweizer W., "Numerical Quantum Dynamics", Kluwer Academic Publishers, 2001
- Mello P. and Kumar, N., "Quantum Transport in Mesoscopic Systems: Complexity and Statistical Fluctuations", Oxford University Press, 2004
- Nikitin P., "Modeling Partial Differential Equations in VHDL-AMS", IEEE, 2003
- Schlegel M., "Analyzing and Simulation of MEMS in VHDL-AMS Based on Reduced-Order FE Models", IEEE, 2005
- Karayannis T., "Using XML for Representation and Visualization of Elaborated VHDL-AMS Models", IEEE, 2000

REVISTAS

- Microelectronics Journal
- Nanotechnology
- IEEE Transactions on Nanotechnology
- IEEE Photonics Technology Letters
- IEEE Transactions on Computer-Aided Design Of Integrated Circuits and Systems
- Physical Review A, B, C
- IEEE Transactions on electron devices
- Computational Materials Science



DIRECCIONES DE INTERNET

- www.nanohub.org
- www.ianano.org
- <http://nanotech.nanopolis.net/courses.html>
- <http://www.ece.mcgill.ca/~ts7kop/>
- <http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/nanotecnologia.htm>
- <http://jas.eng.buffalo.edu>
- <http://www.vjnano.org/nano/>
- <http://mrsec.wisc.edu/Edetc/index.html>

X. Profesores de la Asignatura

Titular Diego Julián Rodríguez Patarrollo
Participantes curriculares

XI. Requisitos de Calidad

Versión: 02
Fecha de modificación: 08/02/2019
Última modificación: 11/02/2019