



Universidad Nacional de Córdoba

FACULTAD DE MATEMÁTICA ASTRONOMÍA Y FÍSICA

Expte. 03-05-01591

RESOLUCION HCD N° 286/05

VISTO

La propuesta del Dr. Horacio Pastawski para que se incorpore la materia “Computación Cuántica e Información Cuántica: De la Teoría al Experimento” como Optativa de la Licenciatura en Ciencias de la Computación; y

CONSIDERANDO

Que se cuenta con el aval de la Comisión Asesora de Computación;

Que es conveniente agregar a la nómina de materias optativas, aprobada por Res. HCD 207/02, la asignatura que se propone;

Que mediante Resolución HCS n° 122/02 se ha delegado en este Cuerpo la facultad de modificar la nómina de materias optativas del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Computación;

EL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA
R E S U E L V E :

ARTÍCULO 1°: Hacer lugar a lo solicitado por el Dr. Pastawski y, en consecuencia, modificar la nómina de materias optativas del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Computación, incorporando a la misma la materia “Computación Cuántica e Información Cuántica: De la Teoría al Experimento”.

ARTÍCULO 2°: Fijar como programa, correlativas y carga horaria de la materia, los detallados en el Anexo que forma parte de la presente Resolución.

ARTÍCULO 3°: En cumplimiento de lo establecido en el artículo 2° de la Res. HCS n° 122/02, remítase a la Secretaría de Asuntos Académicos de la Universidad la presente resolución para su conocimiento y efectos.

ARTÍCULO 4°: Comuníquese y archívese.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA, A DOCE DIAS DEL MES DE DICIEMBRE DE DOS MIL CINCO.

npk


Dr. WALTER N. DAL LAGO
Secretario General Fa. M.A.F.


Dr. DANIEL E. BARRACO DÍAZ
DECANO
Fa. M.A.F.



Universidad Nacional de Córdoba

FACULTAD DE MATEMÁTICA ASTRONOMÍA Y FÍSICA

Expte. 03-05-01591

ANEXO A RESOLUCIÓN HCD N°286/05

MATERIA OPTATIVA	CORRELATIVAS			CARGA HORARIA
	PARA CURSAR		PARA RENDIR	
	REGULARIZADA	APROBADA	APROBADA	
Computación Cuántica e Información Cuántica: De la Teoría al Experimento	Física	Matemática Discreta II	Matemática Discreta II Física	120 hs.

Régimen de Cursado: Semestral.

INTRODUCCIÓN
OBJETIVOS

Se busca introducir el campo de la Computación Cuántica y la Información Cuántica desde los fundamentos teóricos hasta el detalle de las realizaciones experimentales, de manera que se puedan entender los fundamentos de las modernas realizaciones experimentales, con particular énfasis en la Resonancia Magnética Nuclear (NMR). Esta formación deberá permitir identificar y abordar trabajos originales en algunos de los temas desarrollados y participar con comodidad de la conferencias internacionales que incluyan los siguientes temas:

Física de la Computación. Elementos de la computación clásica. Q-bits y compuertas cuánticas. Errores y Decoherencia. Ecos de Loschmidt. Límite clásico-cuántico. Tareas para las computadoras cuánticas. Las contribuciones de Feynman. Los algoritmos de Shor, Deutsch y Grover. Computadora cuántica de NMR en líquidos. El desafío del NMR en sólidos. Las trampas de iones. Computadoras de estado sólido y sistemas superconductores. Comunicaciones cuánticas.



Universidad Nacional de Córdoba

FACULTAD DE MATEMÁTICA ASTRONOMÍA Y FÍSICA

PROGRAMA

1- Física de la Computación y elementos de la teoría de información.

Las leyes físicas y el procesamiento de la información.

Limitaciones en el rendimiento de computadora. Energía de conmutación.

Generación de entropía y diablillo de Maxwell. Lógica reversible. Compuertas reversibles para computadoras universales. Velocidad de Procesamiento. Densidad de almacenamiento.

Algebra Booleana y compuertas lógicas. Conjunto mínimo de compuertas irreversibles y reversibles. Las compuertas CNOT, Toffoli y Fredkin.

Computadoras Universales. La máquina de Turing. La hipótesis de Church-Turing.

Complejidad y Algoritmos. Clases de Complejidad. Problemas difíciles e imposibles. La cota de Chernoff.

Sistemas dinámicos y computación. Caos determinístico. Complejidad Algorítmica. La computadora del billar. La paradoja de Loschmidt.

2- Reconsideración de Conceptos de la Mecánica Cuántica

Estructura general. El experimento de Stern-Gerlach. El experimento de Young.

Experimento de Rabi. Los postulados de la Mecánica Cuántica. Hamiltoniano y evolución. Formulación de Feynman de la Mecánica Cuántica.

Estados Cuánticos. Operador densidad. Entrelazamiento y mezcla. Cuantificación del entrelazamiento. Esfera de Bloch. La paradoja EinsteinPodolkyRosen. Teorema de Bell. Violación de las desigualdades de Bell. Teorema del no-clonado.

La medición reconsiderada. Postulado de Proyección. La interpretación de Copenhague. El modelo de von Neumann.

Aplicación de conceptos: NMR en líquidos. Sistemas e interacciones. Campo de Radio Frecuencia. Sistema Rotante. Evolución. Señales. Refocalización.

3- Bits cuánticos y compuertas cuánticas

Estados de un q-bit. Rotaciones simples y compuestas.

Estados de dos q-bits. Compuertas controladas y compuertas compuestas.

Conjuntos universales de compuertas. Elección. Operaciones Unitarias.

Operaciones de dos q-bits. Aproximando una compuerta simple.

Las contribuciones de Feynman. Simulando física con computadoras.

Computadoras cuánticas.

4- Errores y decoherencia



Universidad Nacional de Córdoba

FACULTAD DE MATEMÁTICA ASTRONOMÍA Y FÍSICA

Procesando información con iones atrapados. Compuertas de un q-bit. Compuertas de dos q-bits. Lectura. Algunos resultados. Problemas.

9- La computadora cuántica de estado sólido.

El NMR y EPR de estado sólido. Comportamiento de escala. ^{31}P en silicio. Otras propuestas. Lecturas de un spin. Una implementación de la compuerta SWAP.

Sistemas Superconductores. Superconductividad. El efecto Josephson. Q-bits de carga. Q-bits de flujo. Operaciones de compuertas. Lectura.

Q-bits en semiconductores. Materiales. Excitones en pozos cuánticos. Spin electrónico.

10- Comunicación Cuántica

Criptografía Clásica. El código de Vernam. Sistemas de clave pública. El protocolo RS.

El teorema de no-clonado. Transmisión más rápida que la luz?

Criptografía cuántica. El protocolo BB84. El protocolo E91. Codificación densa.

Teleportación. El experimento de Ginebra. Otras implementaciones experimentales.

BIBLIOGRAFÍA

Michael A. Nielsen and Isaac L. Chuang

Quantum Computation and Quantum Information.

Cambridge U. Press. 2000 ISBN 0-521-60503-9

Joachim Stolze and Dieter Suter

Quantum Computing. A short course from Theory to Experiment.

Wiley-VCH, 2004 ISBN 3-527-40438-4

Giuliano Benenti, Giulio Casati and Giuliano Strini

Principles of Quantum Computation and Information Vol I and II

World Scientific 2004 ISBN 921-238-858-3

Anthony J. Hey, editor

Feynman and Computation. Exploring the limits of Computers.

Westview 2002 ISBN 0-8133-4039-X

Richard Feynman

Feynman Lectures on Computing.

Adison Wesley 1996