

---

## Curso de Posgrado "Computación e Información Cuánticas"

### Asignatura:

Computación e Información Cuánticas

---

Profesor de la asignatura <sup>1</sup>: Dra. Adriana Auyuanet, Prof. Adjunto, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería.

### CVUy:

[http://www.anii.org.uy/buscador\\_cvuy/exportador/ExportarPdf?hash=ba83f235bfd521c7c85a39a54295e932](http://www.anii.org.uy/buscador_cvuy/exportador/ExportarPdf?hash=ba83f235bfd521c7c85a39a54295e932)

Instituto ó Unidad: Física

Departamento ó Area: Física

---

Fecha de inicio y finalización: Agosto – Diciembre 2013

Horario y Salón:

Horas Presenciales: 81 horas

Nº de Créditos: 12

**Público objetivo y Cupos:** Ingenieros en Computación o Ingenieros Electricistas.

Habrá un cupo de 10 personas como máximo.

---

**Objetivos:** Introducir al estudiante al conocimiento de un campo de investigación que ha cobrado gran interés y desarrollo en los últimos 20 años. Durante el curso el estudiante además de adquirir una visión amplia de una actual y pujante línea de investigación (que incluye temas como Algoritmos Cuánticos, Criptografía Cuántica, Teleportación, Implementación de la Computadora Cuántica), se pretende desarrolle las herramientas básicas que le permitan iniciar un trabajo de investigación en dicho campo si así lo desea.

---

**Conocimientos previos exigidos:** Es un curso autocontenido, se presupone un buen manejo de Álgebra Lineal.

---

### Metodología de enseñanza:

Horas clase: 64 horas

Horas Consulta: 16 horas

Horas Evaluación: 1 horas

Subtotal Horas presenciales: 81 horas

Horas estudio: 32 horas

Horas resolución ejercicios prácticos: 64 horas

Horas proyecto final/monografía: 16 horas

Total de horas de dedicación del estudiante: 193 horas semanales

---

### Forma de evaluación:

Los estudiantes deberán entregar semanal o bimensualmente una lista de ejercicios resueltos. Para ganar el curso y tener derecho a rendir el examen, deberán haber realizado el 70% de los ejercicios en forma correcta. Al finalizar el curso, cada estudiante deberá elegir un tópico y realizar una revisión sobre el mismo y "el estado del arte" al presente, o bien puede desarrollar un trabajo original. Deberá entregar un informe de entre 5 y 10 páginas y realizar un seminario de 20 minutos sobre dicho trabajo.

Para aprobar el curso, se realizará un examen oral, donde el estudiante presentará en primera instancia el seminario sobre el trabajo final elegido y luego responderá a las preguntas del tribunal sobre los contenidos del curso.

**Temario:**

**Unidad 1: Introducción a la Mecánica Cuántica**

Espacio de Hilbert. El espacio de los estados cuánticos como espacio lineal. Notación Bra-Ket. Producto interno. Operadores lineales y matrices. Autovectores y autovalores. Operadores Adjuntos, Hermíticos, Unitarios y Normales. Matrices de Pauli. Producto Tensorial. Funciones de operadores: función exponencial y traza. Conmutador y anticonmutador.

Postulados de la Mecánica Cuántica.

Medidas proyectivas. Medidas POVM. Operador densidad, operador densidad reducida.

Descomposición de Schmidt.

Entrelazamiento cuántico: Paradoja EPR, Estados de Bell, desigualdades de Bell.

**Unidad 2: Circuitos Cuánticos**

Introducción a los algoritmos cuánticos. Definición de qbit. Operaciones sobre un qbit. Operaciones sobre varios qbits. Medida. Operaciones cuánticas universales.

Aplicación de entrelazamiento cuántico: Teleportación cuántica.

**Unidad 3: Algoritmos Cuánticos**

Algoritmo de Simon.

Algoritmo de Grover.

Transformada de Fourier cuántica.

**Unidad 4: Ruido Cuántico y Operaciones Cuánticas**

Ambiente y operaciones cuánticas.

Descomposición de Kraus. Mapas positivos y completamente positivos.

Canal Bit Flip, Phase Flip, Depolarizing y Amplitude Damping.

Aplicaciones de las operaciones cuánticas: Ecuación Maestra y Tomografía Cuántica.

**Unidad 5: Entropía e Información**

Entropía de Shannon, propiedades. Información Mútua. Entropía de Von Neumann, propiedades. Correlaciones cuánticas y entropía.

**Unidad 6: Teoría de la Información Cuántica**

Distinguir estados cuánticos. Información Accesible.

Teorema de no clonaje.

Límite de Holevo.

**Bibliografía:**

(a) *Quantum Computation and Quantum Information*, Michael A. Nielsen and Isaac L. Chuang, Cambridge University Press, 2000.

(b) Notas del curso de John Preskill, disponibles en: <http://www.theory.caltech.edu/~preskill/ph229/>

(c) Publicaciones relevantes en revistas arbitradas.

Comisión IFFI, 27/05/2013, Acta 6/2013.



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA



FACULTAD DE INGENIERIA



INSTITUTO DE FISICA

Montevideo, 27 de mayo de 2013.


Asunto: Curso de Posgrado "COMPUTACIÓN E INFORMACIÓN CUÁNTICAS"

La Comisión del Instituto de Física, en su sesión del día de la fecha, avala la propuesta realizada para el curso de posgrado "Computación e información cuánticas", a dictarse en el 2º semestre del corriente año y la eleva a la CAP para su consideración.

Se adjunta: programa del curso, exposición de motivos para aplicación de cupo, CV Uy de la docente responsable del curso.

(4/5: Director Horacio Failache; Docentes Daniel Ariosa, Gonzalo Abal, Federico Davoine. El orden estudiantil representado por Paola Massonier se abstiene por tratarse de un curso en el que se propone cupo).

Atentamente,  
por la Comisión del IF-FI:



Dt. Ing. HORACIO FAILACHE  
DIRECTOR  
INSTITUTO DE FISICA  
FACULTAD DE INGENIERIA

CIF/af