

Curso Académico: ( 2023 / 2024 )

Fecha de revisión: 17-05-2023

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Matemáticas

Coordinador/a: VICENTE MAJUA, JULIO IÑIGO DE

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 3.0

Curso : 1 Cuatrimestre : 2

**REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)**

Álgebra Lineal

**OBJETIVOS**

- Comprender los principios del formalismo cuántico en base a su formulación matemática en términos de álgebra lineal y análisis matricial y saber aplicarlos en el contexto de la computación y de protocolos básicos de procesado de la información.
- Entender la formulación de un algoritmo cuántico en el modelo de circuito.
- Conocer las principales puertas cuánticas y los rudimentos básicos para su concatenación para dar lugar a un circuito que permita computación universal.
- Entender el funcionamiento de dos algoritmos cuánticos básicos (Grover y Shor) y comprender la superioridad computacional que suponen frente al caso clásico para los problemas de búsqueda y factorización.

De acuerdo con los objetivos de la memoria de verificación los estudiantes de este curso desarrollarán las siguientes competencias básicas, generales y específicas (ver la documentación adicional en la aplicación ¿Reina¿).

CB6, CB7, CB8, CB9, CB10  
CG2, CG4, CG5, CG6, CG7  
CE1, CE2, CE3, CE4, CE6, CE8, CE11, CE12, CE15

**DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA**

1. Teoría cuántica
  - 1.1 Nociones de teoría de matrices y notación de Dirac
  - 1.2 Los axiomas de la mecánica cuántica
  - 1.3 Algunos algoritmos cuánticos de juguete
2. El modelo de circuito en computación cuántica
  - 2.1 Puertas cuánticas
  - 2.2 Universalidad
3. Algoritmos cuánticos
  - 3.1 Búsqueda: Algoritmo de Grover
  - 3.2 Factorización: Transformada cuántica de Fourier y algoritmo de Shor

**ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS**

Actividades formativas:

- Clases teóricas.
- Clases prácticas.
- Tutorías.
- Trabajo en grupo.
- Trabajo individual del estudiante.

Metodología:

- Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporciona la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos.
- Lectura crítica de textos recomendados por el profesor de la asignatura para ampliar y consolidar los

conocimientos de la asignatura y para completar y profundizar en aquellos temas en los cuales los estudiantes estén más interesados.

- Resolución de problemas planteados por el profesor de manera individual o en grupo.
- Elaboración de trabajos de manera individual o en grupo.

Tutorías:

Se establecerá un régimen de tutorías de dos horas a la semana para que los estudiantes puedan consultar dudas al profesor sobre el contenido de las clases teóricas, la asignación de problemas a resolver y la elaboración de trabajos.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN

Resolución de problemas planteados en clase durante el curso individualmente o en grupo (50%). Realización y presentación pública al finalizar el curso de un trabajo individual o en grupo (50%).

**Peso porcentual del Examen Final:** 50

**Peso porcentual del resto de la evaluación:** 50

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- J. Preskill Lecture Notes on Quantum Computation, California Institute of Technology.
- J. Watrous Lecture Notes: Introduction to Quantum Computing, Institute for Quantum Computing, University of Waterloo.
- M. A. Nielsen and I. L. Chuang Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press, 2010

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- A. Yu. Kitaev, A. H. Shen, and M. N. Vyalyi Classical and Quantum Computation, American Mathematical Society, 2002
- J. Watrous The Theory of Quantum Information, Cambridge University Press, 2018