Guía docente
200249 - CQ - Computación Cuántica

Última modificación: 01/06/2023

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE DATOS (Plan 2017). (Asignatura optativa).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: SIMEON MICHAEL BALL MARKS

Otros: Segon quadrimestre:
SIMEON MICHAEL BALL MARKS - M-A

CAPACIDADES PREVIAS

Probabilidad, algebra lineal.

REQUISITOS

Probabilidad, algebra lineal.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
GM-CE2. CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
GM-CE6. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.

Genéricas:
GM-CB4. CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.
GM-CG3. CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
GM-CG6. CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
GM-CG4. CG-4. Saber trasladar al lenguaje matemático problemas de otros ámbitos y utilizar esta traslación para resolverlos.
GM-CB3. CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Transversales:
03 TLG. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.
07 AAT. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Habrá clases de teoria y de problemas.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

(versión ingles)

The main objective of the course is to give the student a grounding in quantum computation. This will require the student to cover the fundamentals of quantum mechanics, computer science and develop a more advanced level of linear algebra.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas grupo grande	30,0	20.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Introducción

Descripción:
El experimento de la doble rendija, bits cuánticos, mesuras, estados de Bell, teleportación cuántica.

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 9h

Algebra lineal y la notación de Dirac

Descripción:
Pauli matrices, spectral decomposition theorem, tensor products, polar and singular value decomposition.

Las matrices de Pauli, el teoerma de la decomposición espectral, productos tensorials, la descomposición polar y singular.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 5h
Aprendizaje autónomo: 15h

La mecánica cuántica

Descripción:
State space, evolution, measurements, superdense coding, entanglement, Bell inequality.

El 'espacio de los estados, evolución, mesuras, coding iper-densa, entrelazamiento, desigualdad de Bell.

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 12h

Computatión cuántica

Descripción:
Turing machine, quantum circuits, controlled operations, universal quantum gates.

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 12h

Algoritmos cuánticos

Descripción:
Quantum Fourier transform, algorithms with super-polynomial speed-up.

La transformada cuántica de Fourier, algoritmos con super-polinomio mejoramiento.

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 12h

Información cuántica

Descripción:
El ruido clásico y cuántico. La entropia de Shannon y Von Neumann

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 12h

Códigos cuánticos correctores de errores

Descripción:
Los códigos correctores de errores, el teorema de la condición de la correccíon de errores cuánticos, códigos estabilizadores.

Dedicación: 30h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 6h
Aprendizaje autónomo: 18h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

- Examen parical (contenido 1, 2, 3 and 4) (P)
- Examen fina (o contenidios 5, 6 and 7, o todo el contenido) (F)
- Nota final: Max {(P+F) / 2, F}

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Nielsen, Michael A; Chuang, Isaac L. Quantum computation and quantum information. 10th anniversary ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press, cop. 2010. ISBN 9781107002173.
- Preskill, John. Quantum Computation [en línea]. [Consulta: 26/06/2023]. Disponible a: http://theory.caltech.edu/~preskill/ph229/.
- Kaye, Phillip; Laflamme, Raymond; Mosca, Michele. An Introduction to quantum computing [en línea]. Oxford [etc.]: Oxford University Press, cop. 2007 [Consulta: 26/06/2023]. Disponible a: https://academic-oup-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/41807. ISBN 9780198570493.

Complementaria:
- Diosi, Lajos. A Short course in Quantum Information Theory. Springer, 2011. ISBN 9783642161179.