



Guía Docente

| Datos Identificativos | | | | | 2024/25 |
|-----------------------|--|--------------------|---------------------|----------|---------|
| Asignatura (*) | Códigos de Corrección de Erros | Código | 614551013 | | |
| Titulación | Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica | | | | |
| Descritores | | | | | |
| Ciclo | Período | Curso | Tipo | Créditos | |
| Mestrado Oficial | 2º cuatrimestre | Primeiro | Optativa | 3 | |
| Idioma | Castelán | | | | |
| Modalidade docente | Presencial | | | | |
| Prerrequisitos | | | | | |
| Departamento | Enxeñaría de Computadores | | | | |
| Coordinación | | Correo electrónico | | | |
| Profesorado | Castedo Ribas, Luis | Correo electrónico | luis.castedo@udc.es | | |
| Web | n9.cl/bosw5 | | | | |
| Descrición xeral | COMPARTIDA UVIGO Y UDC VISITE ENLACE WEB Esta materia ofrece unha introdución á corrección cuántica de erros, que é un aspecto fundamental da computación cuántica e da teoría cuántica da información. A materia pretende explorar diversos códigos e técnicas de corrección de erros que permiten preservar e manipular a información cuántica en presenza de ruído e erros. | | | | |

Competencias / Resultados do título

| Código | Competencias / Resultados do título |
|--------|--|
| A13 | CON_13 Ter coñecementos sobre as limitacións físicas e técnicas das implantacións de sistemas de tratamento da información cuántica: ruído, decoherencia, etc., así como as estratexias de mitigación ou corrección que se propoñan. |
| B13 | HD24 Participar activamente na actividade presencial na aula. |
| C1 | C1. Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma. |
| C2 | C2. Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro. |
| C3 | C3. Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida. |

Resultados da aprendizaxe

| Resultados de aprendizaxe | Competencias / Resultados do título | | |
|--|-------------------------------------|------|-------------------|
| Capacidade para comprender a construción, análise e aplicacións dos códigos cuánticos de control de erros en sistemas de comunicacións e nos computadores cuánticos. Coñecemento dos principais códigos concretos. | AP13 | BP13 | CP1 CP2 CP3 |

Contidos

| Temas | Subtemas |
|--|---|
| Tema 1: Erros cuánticos | <ul style="list-style-type: none">- Visión xeral dos erros cuánticos e as súas fontes- Decoherencia e ruído en sistemas cuánticos abertos- Tipos de erros e modelos de canles con erro- Dixitalización do ruído cuántico. Operadores de erro |
| Tema 2: Fundamentos da corrección cuántica de erros. | <ul style="list-style-type: none">- Da corrección de erros clásica á cuántica- O código de corrección de erros de tres qubits- O código Shor de nove qubits- Condicións da corrección cuántica de erros- O límite cuántico de Hamming |



| | |
|---|--|
| Tema 3: Construción de códigos cuánticos | <ul style="list-style-type: none"> - Códigos bloque lineais clásicos - Códigos Calderbank-Shor-Steane (CSS) |
| Tema 4: Códigos estabilizadores | <ul style="list-style-type: none"> - O formalismo do estabilizador - Medición no formalismo do estabilizador - Construcións de códigos estabilizadores - Circuitos cuánticos de codificación, descodificación e corrección |
| Tema 5: Códigos estabilizadores topolóxicos | <ul style="list-style-type: none"> - O complexo de cadeas Z₂ - Códigos de superficie nun touro: os códigos tóricos - Códigos planos de superficie - Corrección cuántica de erros topolóxicos |
| Tema 6: Computación cuántica tolerante a fallos | <ul style="list-style-type: none"> - Tolerancia a fallos en computación cuántica - Corrección de erros con tolerancia a fallos - Operacións codificadas con tolerancia a fallos |

| Planificación | | | | |
|------------------------|---------------------------|---|-------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
| Solución de problemas | B13 | 5 | 27 | 32 |
| Presentación oral | C1 C2 C3 | 2 | 0 | 2 |
| Sesión maxistral | A13 | 18 | 23 | 41 |
| Atención personalizada | | 0 | 0 | 0 |

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

| Metodoloxías | |
|-----------------------|--|
| Metodoloxías | Descrición |
| Solución de problemas | Resolveranse problemas típicos de deseño e análise de códigos de erro cuántico, para aprender a utilizar os métodos vistos nas clases expositivas. |
| Presentación oral | Farase unha presentación oral de traballos de avaliación |
| Sesión maxistral | Presentaranse os principais elementos dos códigos de erro cuántico, as súas aplicacións e limitacións. |

| Atención personalizada | |
|------------------------|--|
| Metodoloxías | Descrición |
| Sesión maxistral | Atenderanse consultas de forma asíncrona mediante chat de Microsoft Teams. Ofrecerase apoio mediante reunións presenciais ou reunións online mediante Microsoft Teams. |
| Solución de problemas | |
| Presentación oral | |

| Avaliación | | | |
|-----------------------|---------------------------|--|---------------|
| Metodoloxías | Competencias / Resultados | Descrición | Cualificación |
| Solución de problemas | B13 | Resolución de exercicios de forma autónoma e individual, entrega por escrito. Dous conxuntos cun valor do 30% cada un. | 60 |
| Presentación oral | C1 C2 C3 | Presentación dun traballo de arroiado polo alumno/a | 40 |

| Observacións avaliación |
|-------------------------|
| |

| Fontes de información |
|-----------------------|
| |



| | |
|------------------------------------|--|
| Bibliografía básica | - M. A. Nielsen, I. L. Chuang (2010). Quantum Computation and Quantum Information. Cambridge University Press - Ivan B. Djordevic (2021). Quantum Information Processing, Quantum Computing. and Quantum Error Correction. Academic Press |
| Bibliografía complementaria | - Giuliano Gadioli La Guardia (2020). Quantum Error Correction. Springer - Frank Gaitan (2013). Quantum Error Correction and Fault Tolerant Quantum Computing. Taylor & Francis - D. A. Lidar, T. A. Brun (2013). Quantum Error Correction. Cambridge University Press |

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Fundamentos de Información Cuántica/614551003

Fundamentos de Comunicacións Cuánticas/614551005

Introdución á Computación Cuántica/614551004

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Materias que continúan o temario

Observacións

(*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías