



Guía Docente

Datos Identificativos					2024/25
Asignatura (*)	Métodos Numéricos en Computación Cuántica	Código	614551025		
Titulación					
Descriptorios					
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos	
Mestrado Oficial	2º cuatrimestre	Primeiro	Optativa	3	
Idioma	Castelán				
Modalidade docente	Presencial				
Prerrequisitos					
Departamento	Matemáticas				
Coordinación	Vazquez Cendon, Carlos	Correo electrónico	carlos.vazquez.cendon@udc.es		
Profesorado	Leitao Rodríguez, Álvaro	Correo electrónico	alvaro.leitao@udc.es		
	Vazquez Cendon, Carlos		carlos.vazquez.cendon@udc.es		
Web	n9.cl/ikre8				
Descrición xeral	<p>A aplicación da Computación Cuántica a problemas de simulación numérica de procesos e produtos é moi prometedora, aínda que na actualidade é necesario o avance da tecnoloxía da computación cuántica para abordar a complexidade dos problemas que xorden en aplicacións reais en diferentes disciplinas. Por outra banda, os beneficios da computación cuántica requiren moitas veces un redeseño dos métodos numéricos clásicos, ou a construción de novos métodos, para que sexan eficientes. Nesta materia farase unha introdución aos algoritmos cuánticos relacionados con diferentes problemas que resollen os métodos numéricos, como os relacionados con funcións dunha variable, aproximacións en cálculo numérico matricial, optimización numérica e simulación. Ademais de explicar os problemas abordados polos métodos numéricos e algúns algoritmos que se empregan en Computación Cuántica para resolvelos, realizarase a implementación práctica destes algoritmos.</p>				

Competencias / Resultados do título

Código	Competencias / Resultados do título
--------	-------------------------------------

Resultados da aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título		
Coñecer o estado da arte do uso da computación cuántica para desenvolver métodos numéricos	AP4 AP14	BP1 BP3 BP6 BP8 BP12 BP13 BP14 BP16	CP1 CP2 CP3 CP4 CP7 CP8
Coñecer os algoritmos cuánticos relacionados con funcións dunha variable, cálculo numérico matricial, métodos numéricos de optimización e simulación numérica e estocástica.	AP4 AP14	BP1 BP3 BP6 BP8 BP12 BP13 BP14 BP16	CP1 CP2 CP3 CP4 CP7 CP8



Saber programar métodos numéricos en simuladores informáticos cuánticos	AP4 AP14	BP1 BP3 BP6 BP8 BP12 BP13 BP14 BP16	CP1 CP2 CP3 CP4 CP7 CP8
---	-------------	--	--

Contidos	
Temas	Subtemas
1. Introducción aos métodos numéricos	
2. Métodos numéricos cuánticos en funcións dunha variable	- Algoritmos cuánticos para operacións aritméticas - Algoritmos cuánticos para algunhas funcións básicas
3. Algoritmos cuánticos para cálculo numérico matricial	
4. Algoritmos cuánticos para simulación numérica e estocástica	
5. Algoritmos cuánticos de optimización	

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	A4 A14 B1 B3 B6 B8 B12 B13 B14 B16 C1 C2 C3 C4 C7 C8	11	0	11
Prácticas a través de TIC	A4 A14 B1 B3 B6 B8 B12 B13 B14 B16 C1 C2 C3 C4 C7 C8	4	10	14
Estudo de casos	A4 A14 B1 B3 B6 B8 B12 B13 B14 B16 C1 C2 C3 C4 C7 C8	2	8	10
Solución de problemas	A4 A14 B1 B3 B6 B8 B12 B14 B16 C1 C2 C3 C4 C7 C8	4	10	14
Traballos tutelados	A4 A14 B1 B3 B6 B8 B12 B14 B16 C1 C2 C3 C4 C7 C8	0	20	20
Atención personalizada		6	0	6

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

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Exposición na aula dos contidos da materia
Prácticas a través de TIC	Programación e uso de simuladores para resolver exemplos
Estudo de casos	Presentación de casos de uso que propoñen algoritmos cuánticos para diferentes métodos numéricos
Solución de problemas	Ofrécense ao alumno problemas para resolver individualmente ou en grupo



Traballos tutelados	Os alumnos reciben traballos para preparar individualmente ou en grupo, que son supervisados ??cunha atención personalizada cando sexa necesario
---------------------	--

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Traballos tutelados	Realízase un seguimento do traballo supervisado, dando orientacións e recomendacións para o seu desenvolvemento

Avaliación

Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Solución de problemas	A4 A14 B1 B3 B6 B8 B12 B14 B16 C1 C2 C3 C4 C7 C8	Proponse problemas de maior ou menor complexidade para realizarse individualmente ou en grupo, que poden implicar o manexo de simuladores. O alumno entregará un documento coa súa resolución	50
Traballos tutelados	A4 A14 B1 B3 B6 B8 B12 B14 B16 C1 C2 C3 C4 C7 C8	Proponse traballos supervisados ??para realizarse individualmente ou en grupo, segundo a complexidade. O alumno deberá entregar un breve informe sobre o traballo realizado e facer unha breve exposición oral sobre o mesmo, respondendo ás preguntas do profesor	50

Observacións avaliación

--

Fontes de información

Bibliografía básica	<ul style="list-style-type: none"> - Bansal, K. et al. (2020). A novel approach to basic arithmetic operations in quantum computing. Preprint - Cao, Y., Papageorgiou, A., Petras, I., Traub, J., Kai, S. (2012). Quantum algorithm and circuit design solving the Poisson equation. Preprint - Cui, X., Shi, Y. (2020). QBLAS: A quantum basic algebra and simulation library. preprint - García-Ripoll, J.J. (2021). Quantum-inspired algorithms for multivariate analysis: from interpolation to partial differential equations. Quantum 5, 431 - Gómez, A., Leitao Rodriguez, A., Manzano, A., Nogueiras, M., Ordoñez, G., Vázquez, C. (2022). A survey on quantum computational finance for derivatives pricing and VaR. Archives of Computational Methods in Engineering, 29, 4137?4163. - Hadfield, S.A. (2018). Quantum algorithms for scientific computing and approximate optimization. PhD Thesis, Columbia University - Harrow, A.W., Hadssidim, A. Lloyd, S. (2009). Quantum algorithm for linear systems of equations. Physical Review Letters, 15(103):150502.
Bibliografía complementaria	

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Ferramentas da Computación Cuántica/614551006
 Arquitecturas da Computación Cuántica/614551022
 Programación e Implementación de Algoritmos Cuánticos/614551007
 Computación Cuántica e Computación de Altas Prestacións/614551009
 Introducción á Computación Cuántica/614551004

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Computación Cuántica e Aprendizaxe Máquina/614551008
 Sistemas Cuánticos Baseados en Regras/614551029

Materias que continúan o temario



Traballo Fin de Máster/614551033

Aplicacións Prácticas da Computación Cuántica/614551010

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